

L'agriculture de conservation

TERRES d'AVENIR

**Restaurer la fertilité naturelle
et recréer
une biodiversité fonctionnelle**



**aGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
MOSELLE

Interventions BASE
Novembre et décembre 2015

Historique de l'AC en Lorraine

2000 : les 1ers essais SDSC

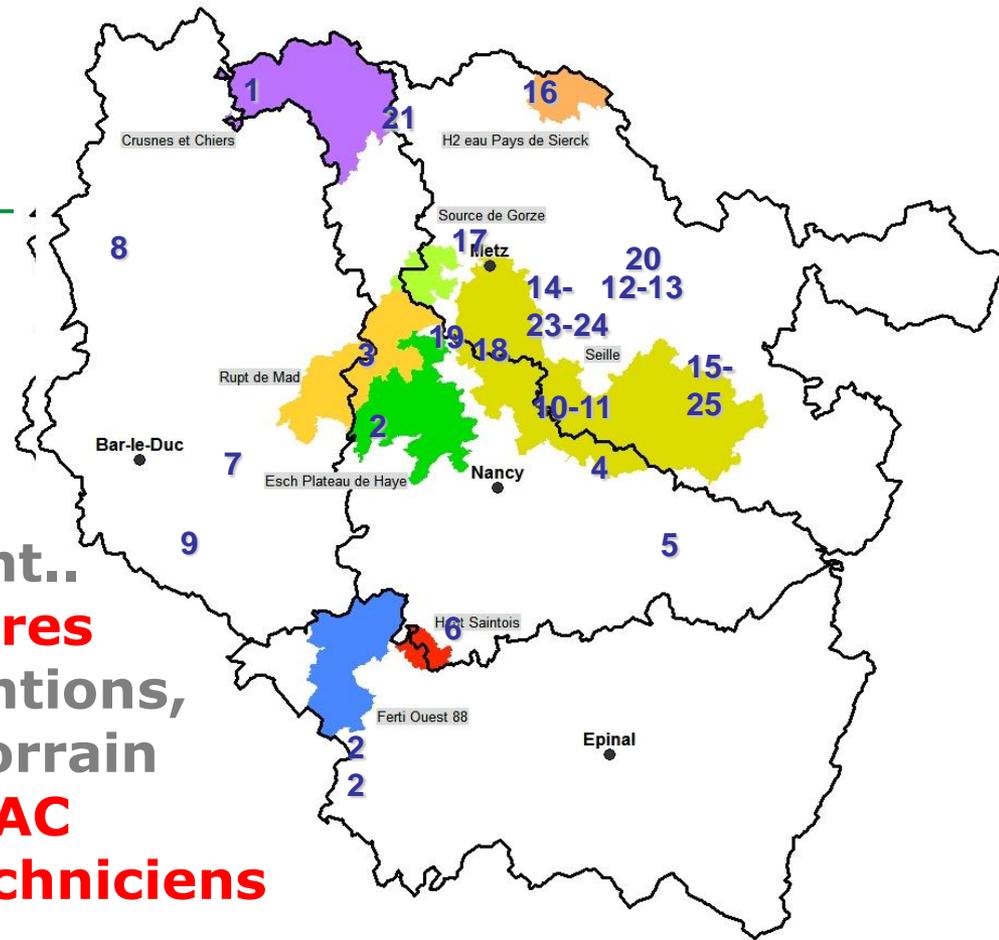
2004 : mise en route du réseau Lorrain, 7 agriculteurs débutent..

2004-2008 : les années misères

2009 : les premières interventions, création du groupe Lorrain

2013 : création d'un service AC
Formation agris et techniciens
Suivi de groupes

2015 : 25 à 30 jours de formation par an
Groupe AC Lorrain > 100 agriculteurs
Autres groupes : Bas-Rhin, Ardennes, Aube, Agro-consultants..



Evolution de l'agriculture conventionnelle vers une agriculture de conservation

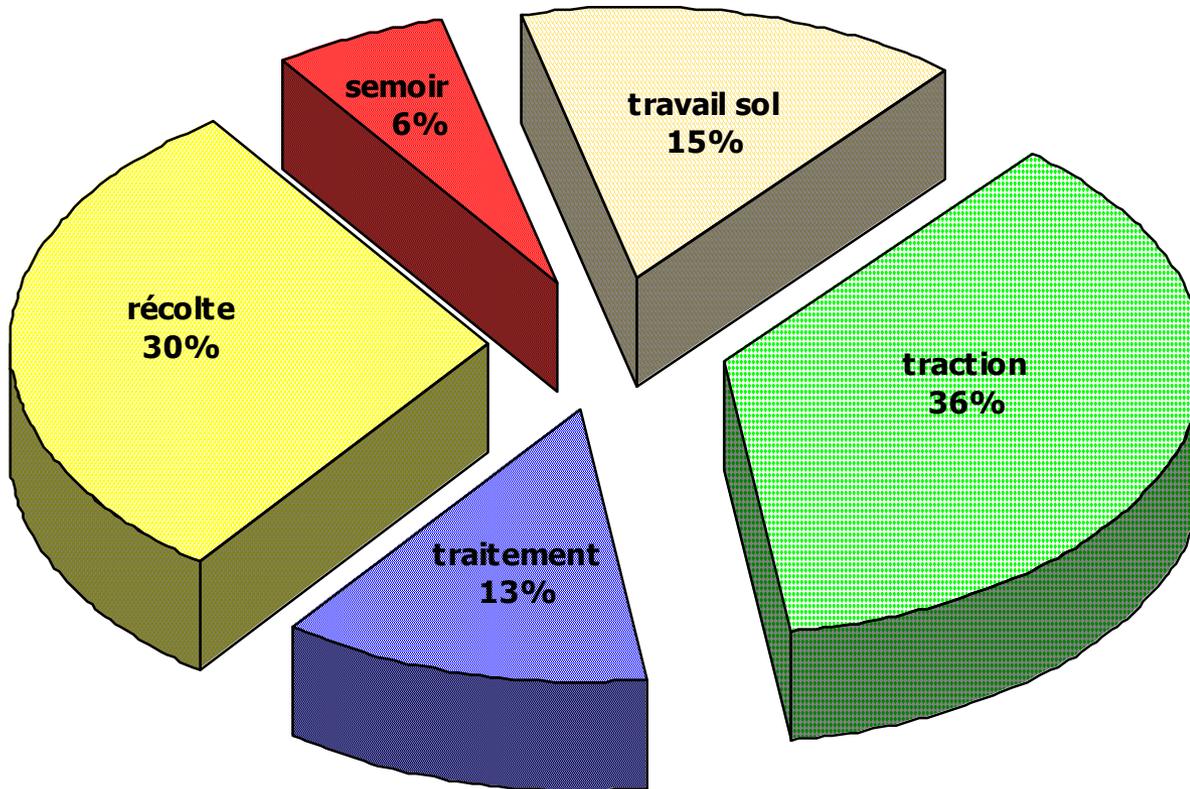
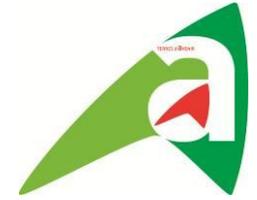


Les enjeux



I.V.A.N

l'investissement valeur à neuf



En € par ha de SCOP	
IVAN totale	2137
traction	783
traitement	268
récolte	644
semoir	122
travail sol	321

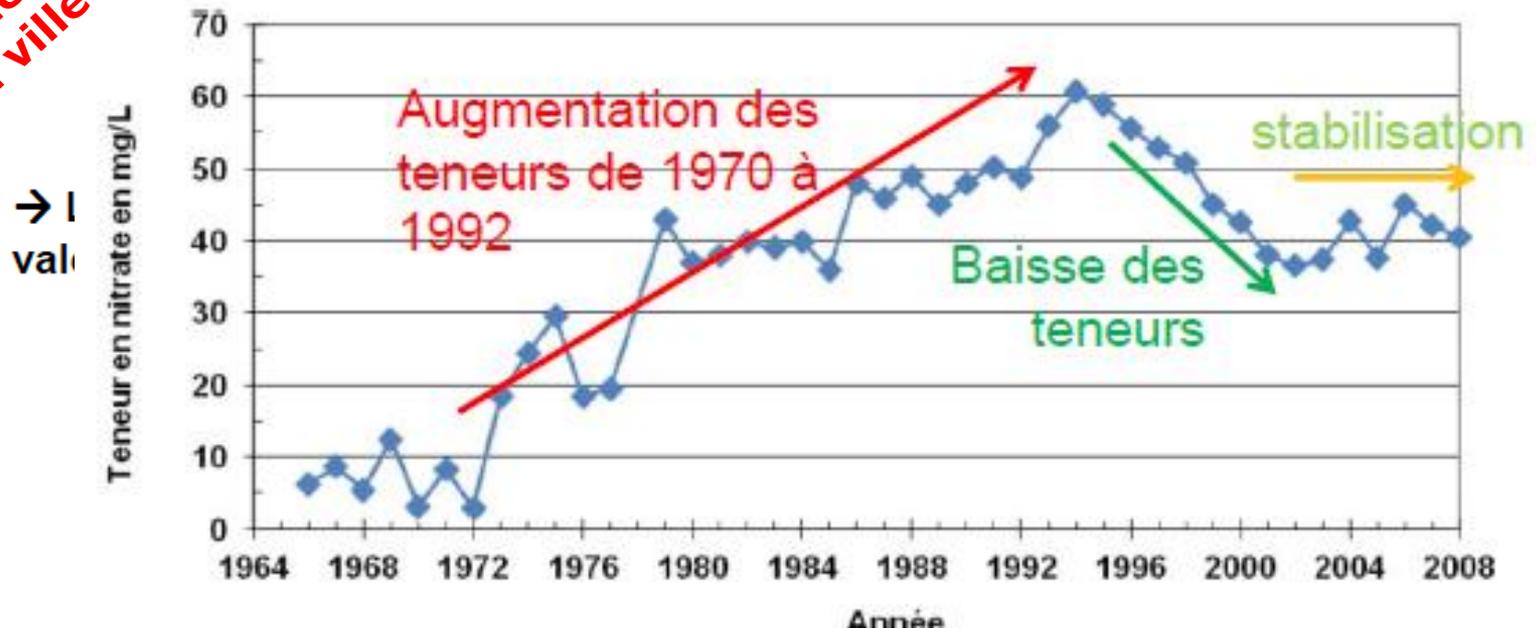
La mécanisation

Une qualité de l'eau en constante dégradation



Approvisionnement en eau potable de la ville de Gorze, et de 10% de la ville de Metz.

Evolution de la teneur moyenne annuelle en nitrate de la source des Bouillons de 1966 à 2007 (Gorze - 57)



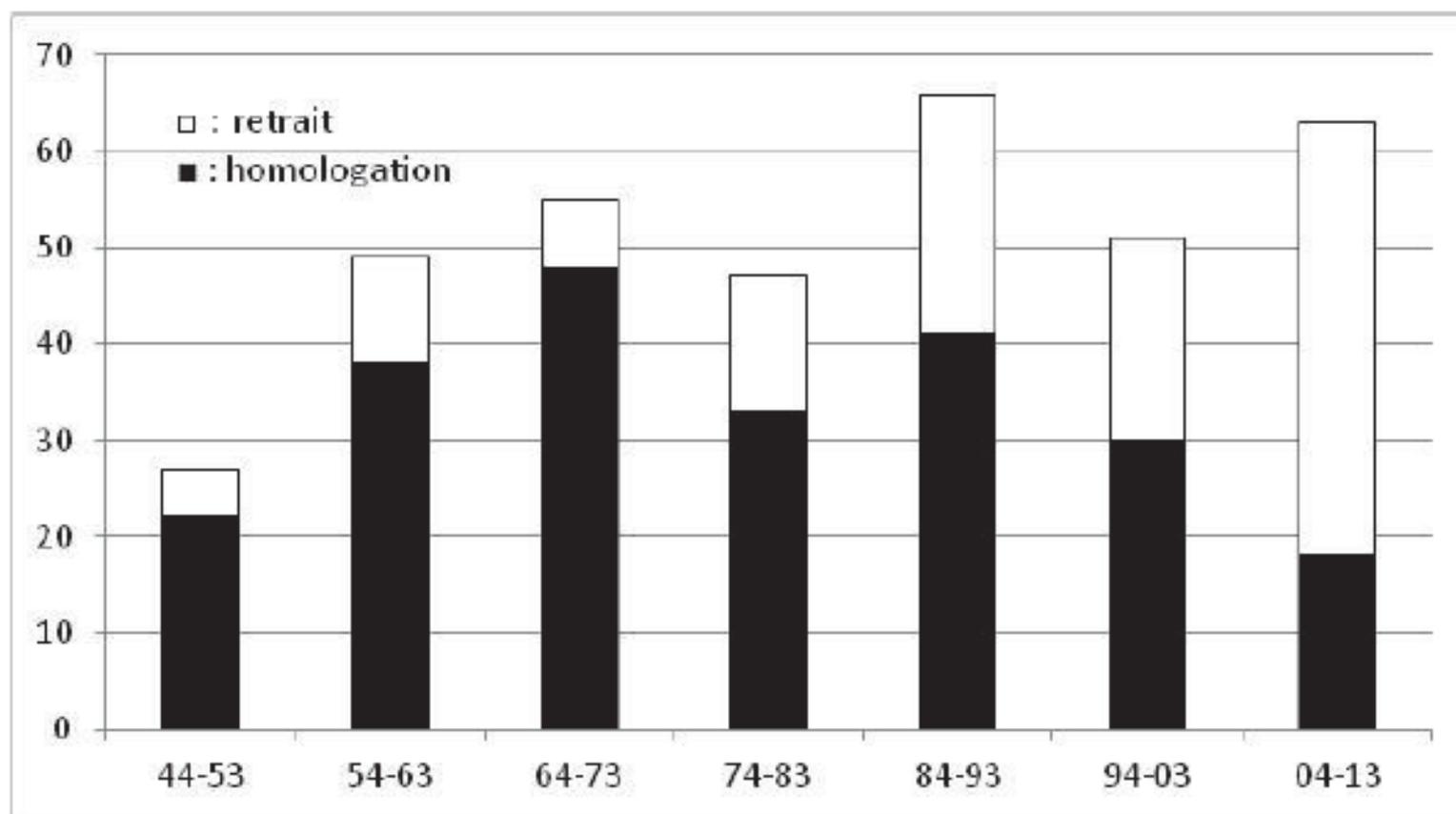
→ L'eau produite respecte la norme (< 50 mg/l) mais dépasse la valeur guide de 25 mg/l pour une eau de très bonne qualité

La qualité de l'eau

Evolution du nombre de molécules



Figure 2 : nombre de molécules herbicides autorisés et/ou retirés par période de 10 ans.
Number of active ingredients authorized (■) and withdrawn (□) per ten-year periods.



Les cas avérés..



La résistance aux herbicides en France (13 cas publiés)



Vulpin
A, B
Très répandue



Bromes
B
Peu répandue



Digitaire
A
1^{ers} cas
(maraîchage)



Ivraies
A, B
Très répandue
G
Peu répandue
(vigne)



Avoines
A, B
Peu répandue



Panics
B
1^{ers} cas
(riz)



Setaire verte
B
1^{ers} cas
(maïs)



Coquelicot
B
Répandue



**Agrostis
jouet-du-vent**
A, B
Peu répandue



Matricaires
B
1^{ers} cas



Sénéçon
B
1^{ers} cas (grandes
cultures)
Répandue?
(vigne)



Vergerette
G
1^{ers} cas
(vigne)



Stellaire
B
1^{ers} cas

Les cas à venir..



Portrait-robot d'adventices « à risque » en terme de résistance à des herbicides en grandes cultures



Graminées

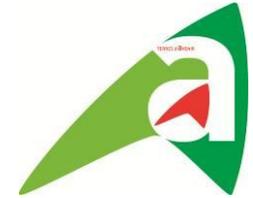
➤ Herbicides à risque: « racinaires »

Groupes **K3** (ex: Fosburi) / **N** (ex: Défi) / **K1** (ex: Prowl)

➤ Espèces à risque: celles ayant évolué une RNLC à d'autres modes d'action: **Vulpin, Ivraies.**

➤ Type de résistance attendu: RNLC

Les cas à venir..



Portrait-robot d'adventices « à risque » en terme de résistance à des herbicides en grandes cultures



Dicots

➤ Herbicides à risque: groupe O

➤ Espèces à risque: présentes **fréquemment** et en **densités** potentiellement **importantes** dans:

- les cultures sur lesquelles le groupe O est utilisable.
- La RNLC est présente ou suspectée

Candidat n°1: Coquelicot

➤ Type de résistance attendu: RNLC



2,4D, 2,4MCPA clopyralid,
Fluroxypyr, quinmérac





Le site

« bougies poreuses »



Chez Philippe Mouraux à LUDELANGE



Les bougies poreuses : le dispositif au champ



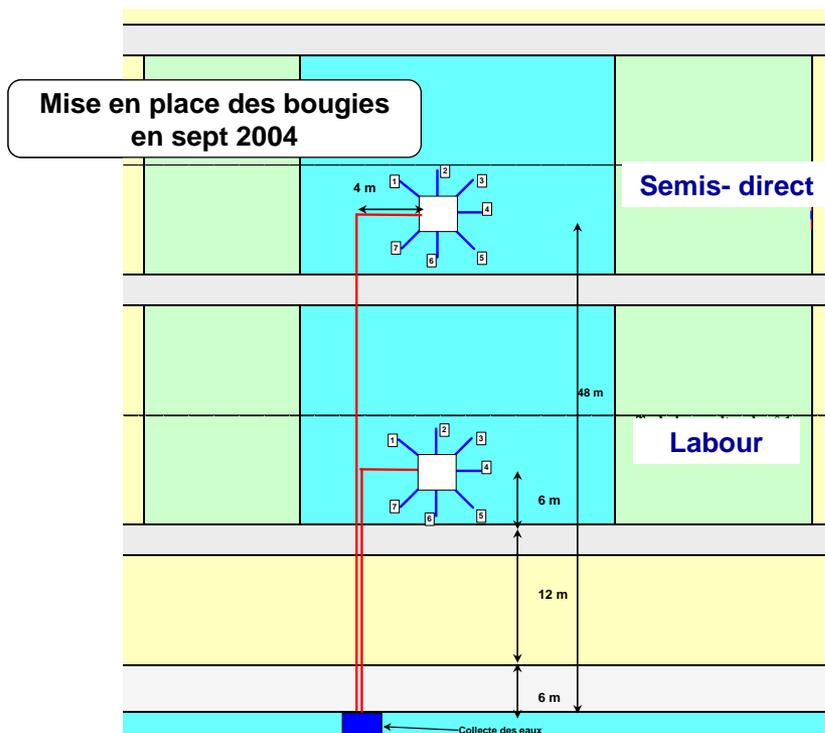
Dans une même parcelle, deux fosses ont été équipées pour effectuer des prélèvements d'eau sous deux techniques culturales (Labour / Semis direct sous couvert).



7 bougies poreuses par traitement



Illustration d'une fosse à sa mise en place



Dispositif à Ludelage – Dpt 57

Volume d'eau par bougie et évolution de la concentration en nitrates

Dès la 2^{ème} année :
8 à 10 fois plus de volume d'eau sous le sdsc

9 prélèvements

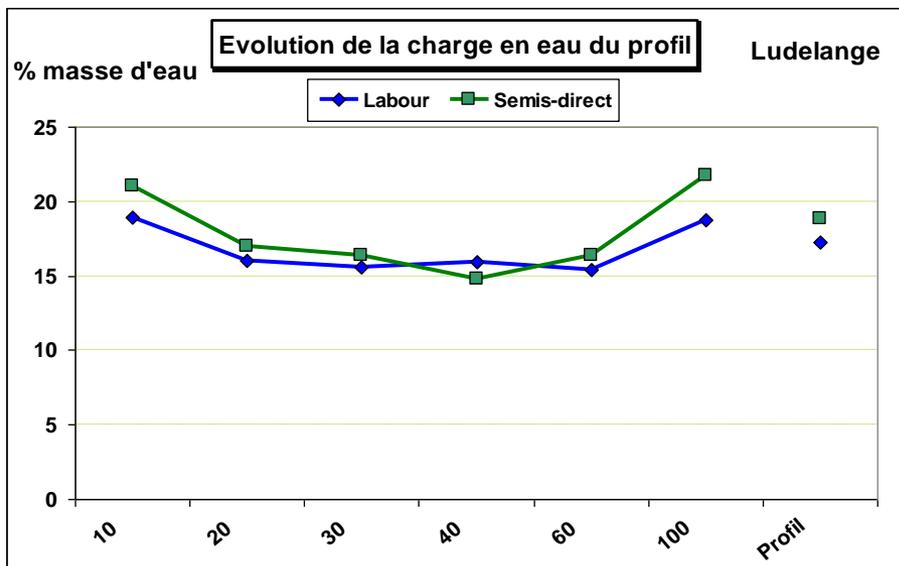
Campagne 04/05 (Colza - Blé)				
	Vol ml	mg NO ₃ ⁻ /l	écartype mg NO ₃ ⁻ /l	mg NO ₃ ⁻ /l (bougies éliminées)
Semis Direct	196	23,6	5,9	23,2
Labour	101	37,7	11,2	39,9
Moyenne	148	30,7	8,5	31,6

11 prélèvements

Campagne 05/06 (Blé - OP)				
	Vol ml	mg NO ₃ ⁻ /l	écartype mg NO ₃ ⁻ /l	mg NO ₃ ⁻ /l (bougies éliminées)
Semis Direct	1 309	54,8	9,5	53,2
Labour	141	49,6	8,2	49,1
Moyenne	725	52,2	8,9	51,2

10 prélèvements

Campagne 06/07 (OP - Blé)				
	Vol ml	mg NO ₃ ⁻ /l	écartype mg NO ₃ ⁻ /l	mg NO ₃ ⁻ /l (bougies éliminées)
Semis Direct	1 903	40,3	6,3	41,1
Labour	180	49,2	12,8	47,6
Moyenne	1 042	44,8	9,6	44,4



Les bougies poreuses

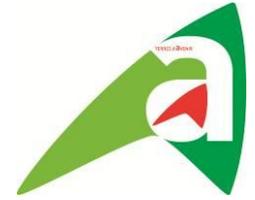
Evolution de l'agriculture conventionnelle vers une agriculture de conservation



Le principe



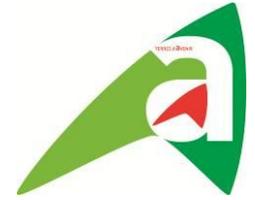
L'agriculture de conservation : le principe



Reconcevoir les agro-systèmes



Le principe : produire, stocker, limiter..



Manger du
« carbone »

~~C~~

1 T de paille
= 400 kg de C
6 kg d'N

C

Produire de
« l'azote »

~~N~~

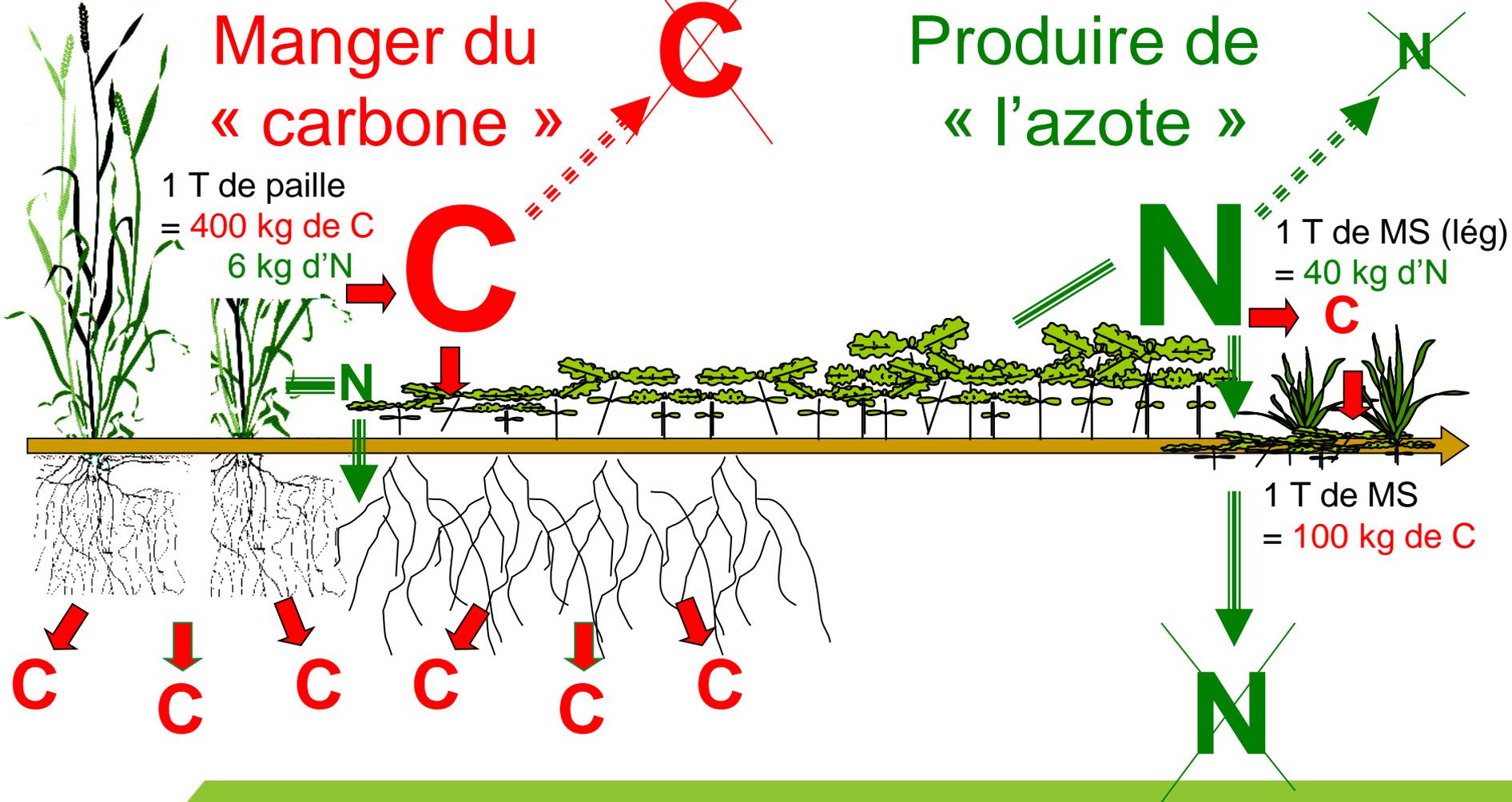
1 T de MS (lég)
= 40 kg d'N

N

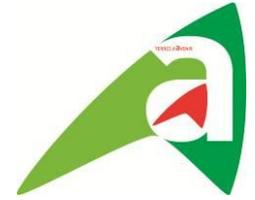
C

1 T de MS
= 100 kg de C

N



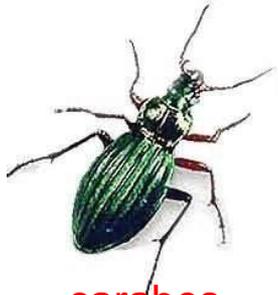
L'agriculture de conservation : le principe



Reconcevoir les agro-systèmes

Créer une biodiversité fonctionnelle





carabes



cantharides



coccinelles



syrphes

oiseaux



champignons

araignées

Mille-pattes



micro-hyménoptères

fourmis

punaises

cécidomyies



staphylins



chrysopes



MyrmecoFourmis.fr



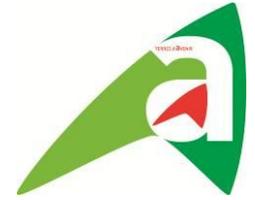
Léa



La pullulation des ravageurs est l'expression d'une stérilité biologique des agro-systèmes



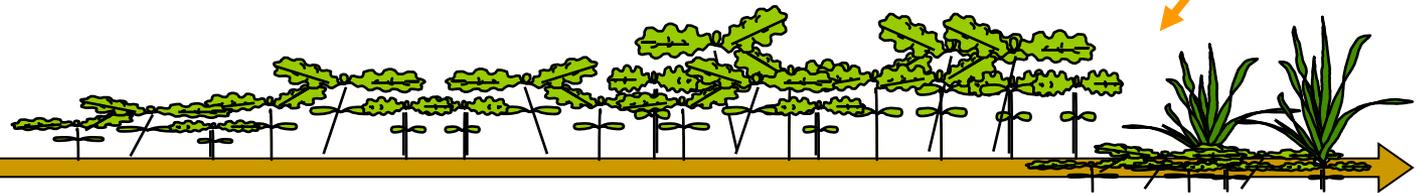
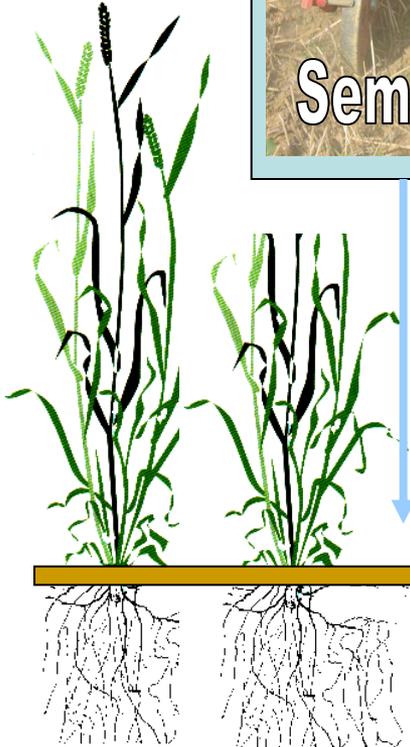
L'agriculture de conservation : le principe



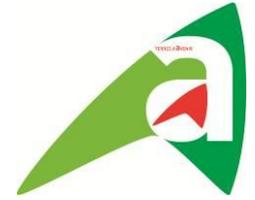
Reconcevoir les agro-systèmes

Créer une biodiversité fonctionnelle

Restaurer la fertilité biologique du sol

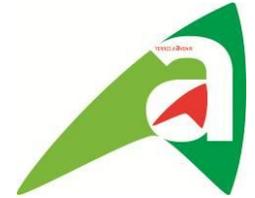


L'agriculture de conservation : les clés de la réussite



- L'intensité et la profondeur du travail du sol.

L'agriculture de conservation : le fonctionnement



	Labour	TCS	SD
Vers de terre en t/ha	0,6	2,8	3
Vers de terre en %	20	93	100
Vie biologique totale = vers x 4 en t/ha <small>(source O.Ménard, Québec)</small>	2,4	11,2	12

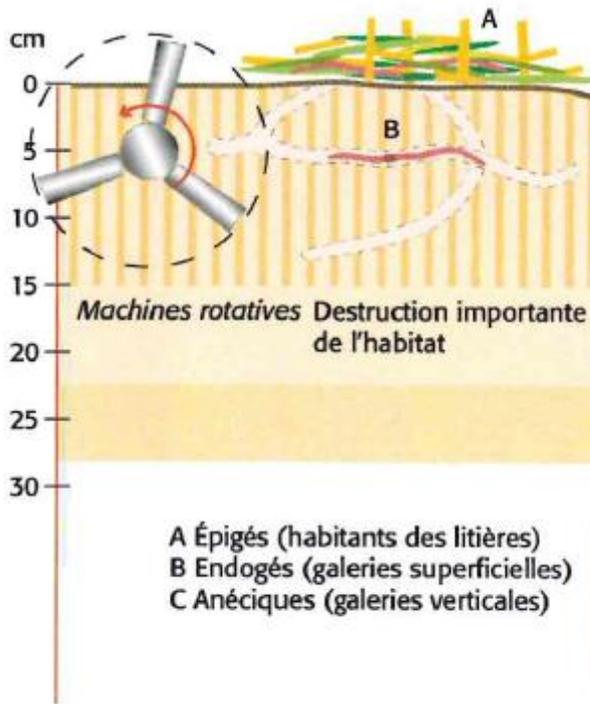
- **Le semis direct (SD) préserve les biotopes. La quantité de vers de terre est en relation avec la qualité de leur habitat et la quantité de nourriture. Le travail du sol et les sols nus réduisent de 80 % les populations en 3 ans (2002 à 2004).**

Les effets du W du sol sur la biodiversité



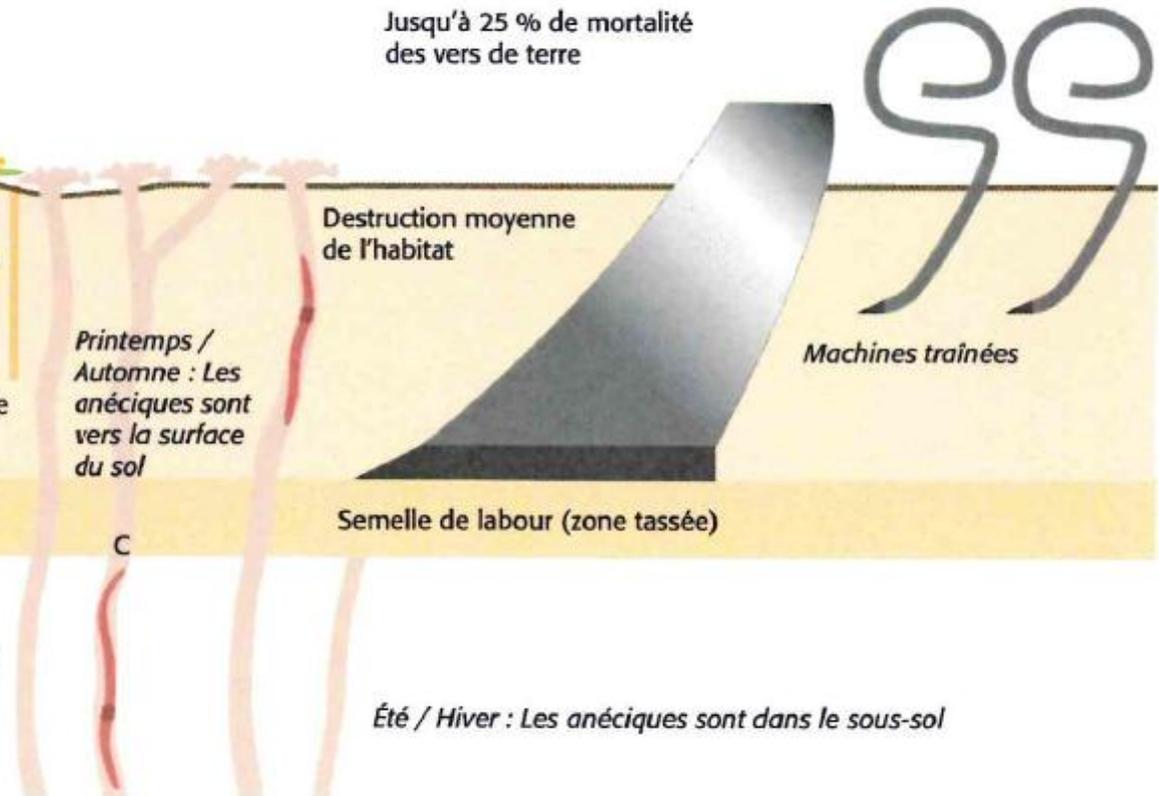
Travail du sol intensif

Jusqu'à 70 % de mortalité des vers de terre

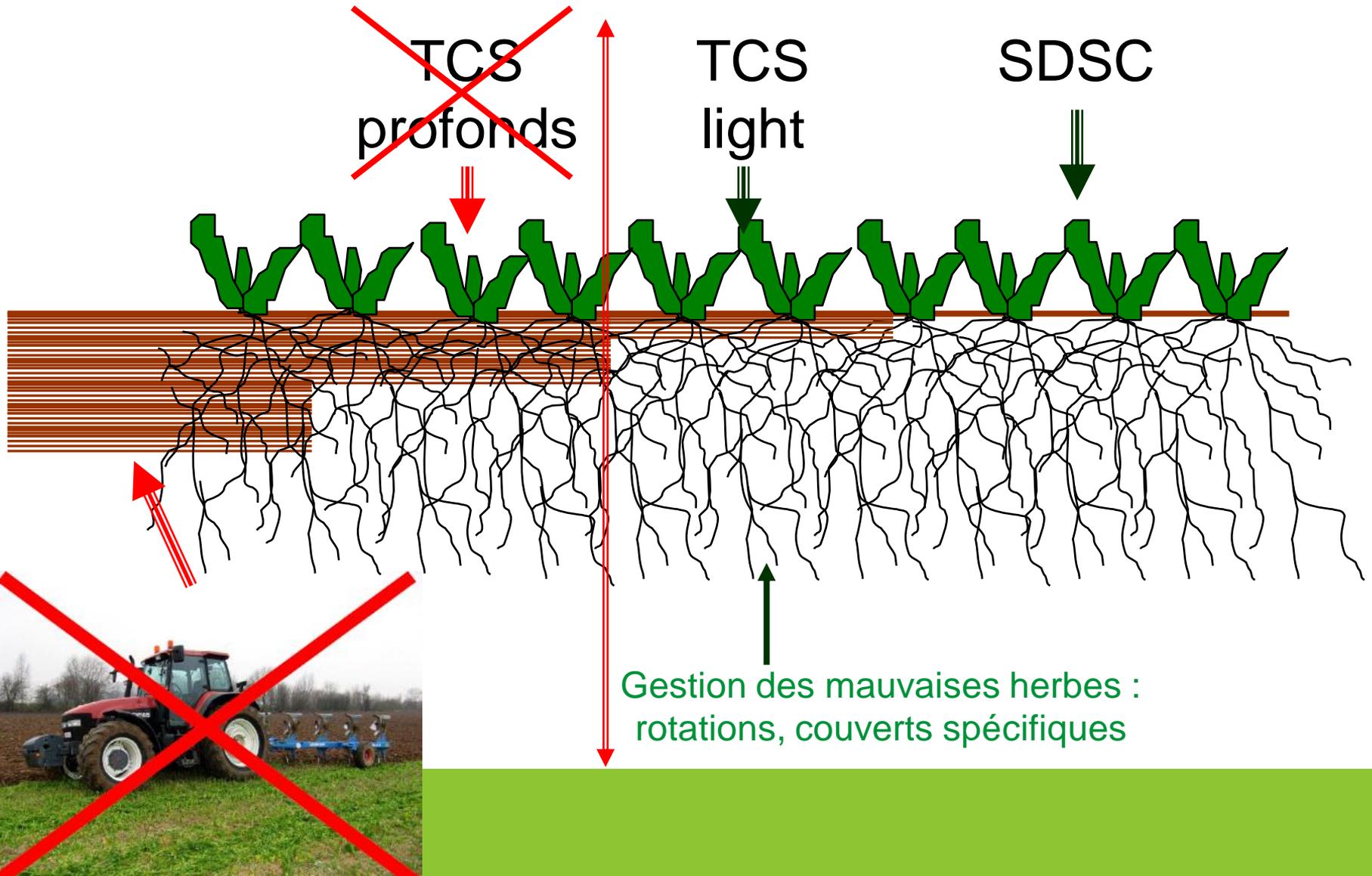
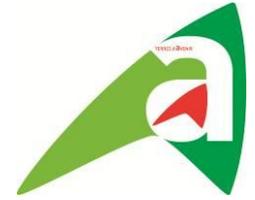


Travail du sol moyennement intensif

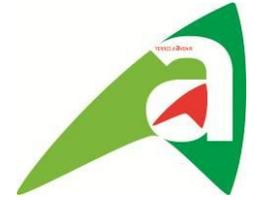
Jusqu'à 25 % de mortalité des vers de terre



L'agriculture de demain : reconcevoir les agro-systèmes

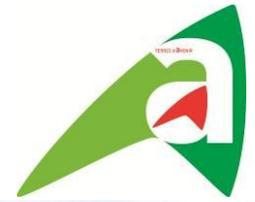


L'agriculture de conservation : les clés de la réussite

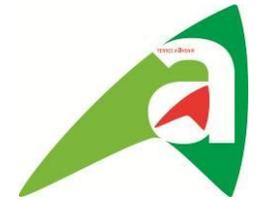


- L'intensité et la profondeur du travail du sol.
- Le temps de vie (rotations, couverts, plantes compagnes..)

Une rotation diversifiée



Les cultures de couverture



L'agriculture de conservation : les clés de la réussite

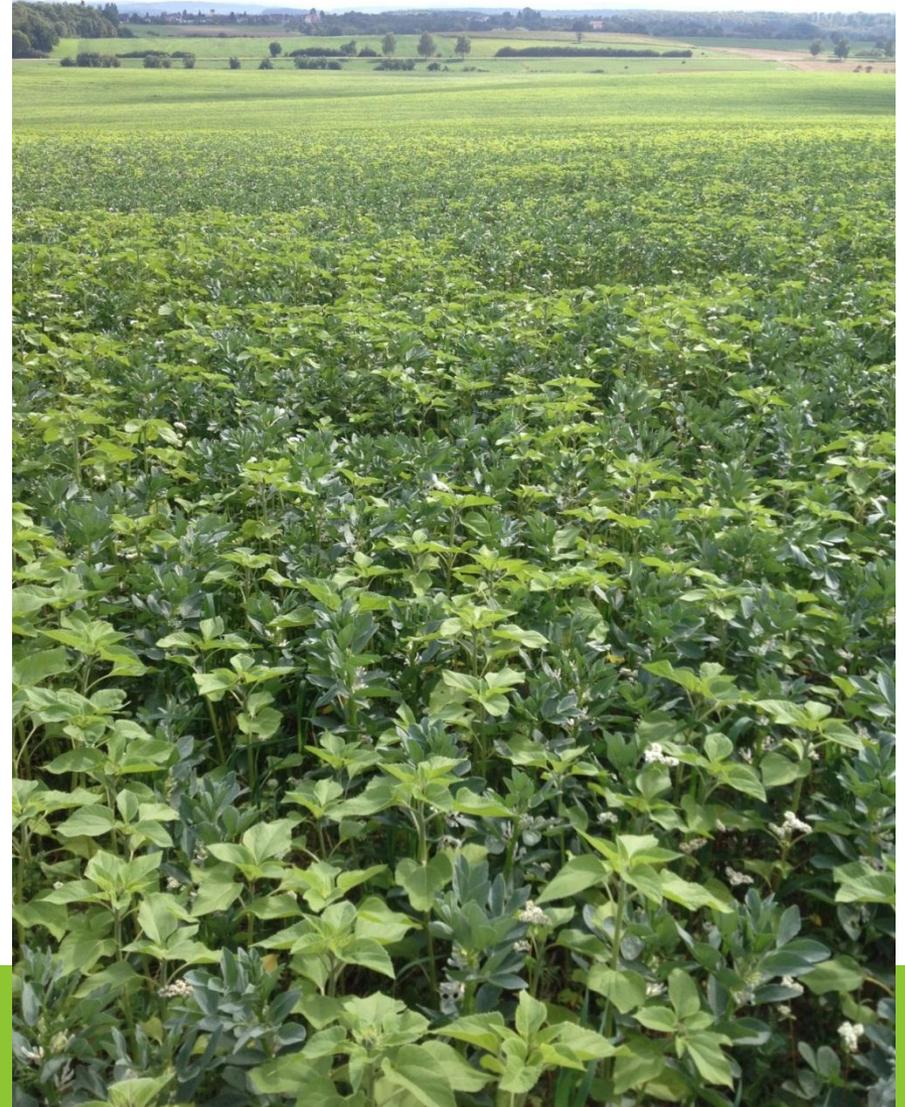
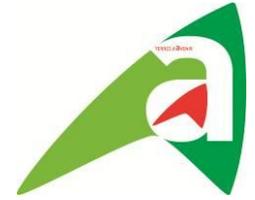


- **L'intensité et la profondeur du travail du sol.**
- **Le temps de vie** (rotations, couverts, plantes compagnes..)
- **La ration du sol** (résidus, MO exogène, couverts, plantes compagnes..)

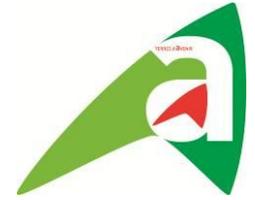
Restituer des C/N élevés



Et des C/N faibles



L'agriculture de conservation : les clés de la réussite



- **L'intensité et la profondeur du travail du sol.**
- **Le temps de vie** (rotations, couverts, plantes compagnes..)
- **La ration du sol** (résidus, MO exogène, couverts, plantes compagnes..)
- **La gestion des intrants** (plantes hôtes, fertilisation, phytos..)

Evolution de l'agriculture conventionnelle vers une agriculture de conservation



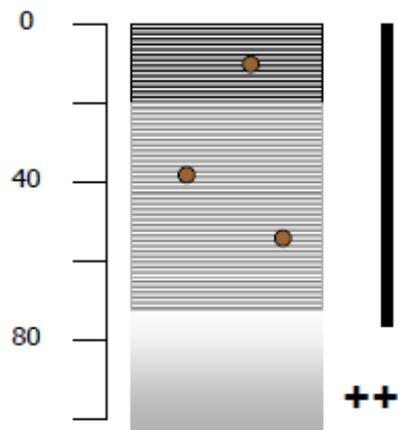
Les limites..



Un effet sol très marqué avec une pénalisation plus importante en sols hydromorphes



Bazoncourt – argiles lourdes hydromorphes sur marnes



• *Terre arable, argile lourde, aucune effervescence à HCl, pH basique, teneur un peu faible en matière organique, moyen en phosphore et riche en potasse. Structure meuble à friable. Importantes fissurations. Traces d'hydromorphie dès la surface.*

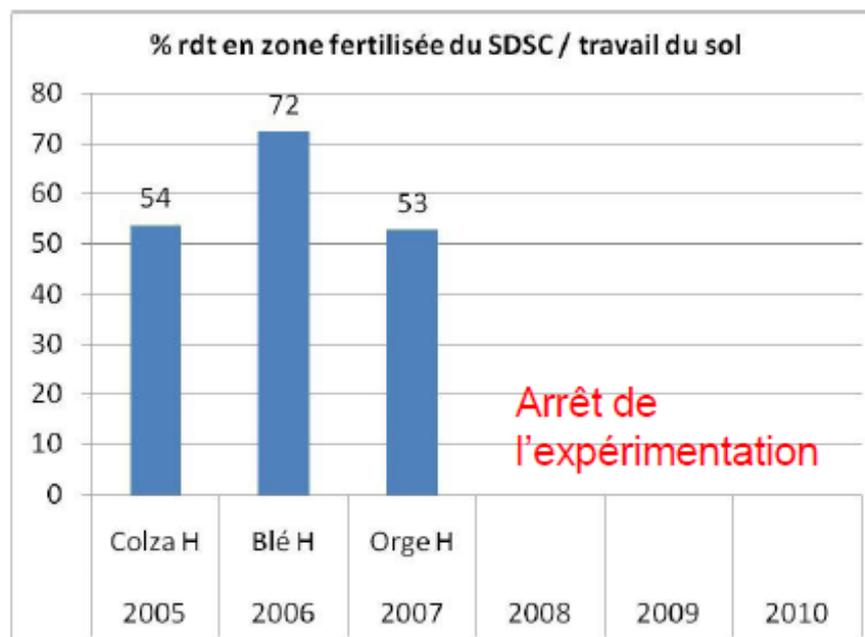
• *Horizon B, argile lourde gris olivâtre, faiblement calcaire, pH fortement basique, très faible en matière organique, très pauvre en phosphore et satisfaisant à riche en potasse.*

Structure durcie à ferme.

On note la présence de racines essentiellement entre les unités structurales.

Présence de quelques tâches rouilles.

• *niveau de marnes dolomitiques blanchâtres de la Lettenkohle prises en masse. Très faiblement explorées par les racines. Très fortement calcaire. Teneur très faible en matière organique et en phosphore. Par contre la teneur en potasse reste intéressante.*

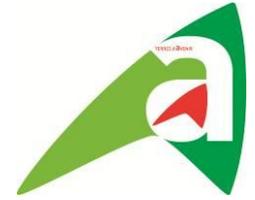




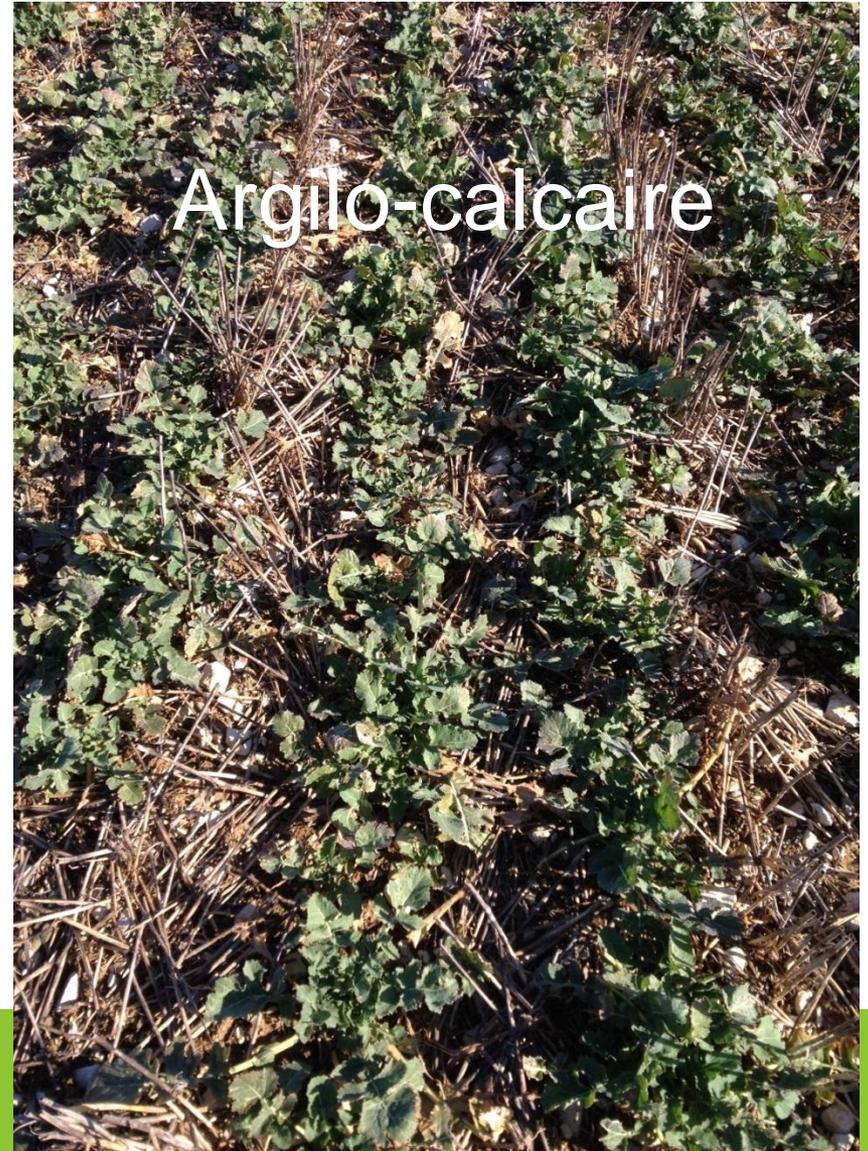
Les plantes misères



Implantation du colza d'hiver

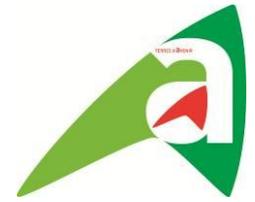


Colza en direct



Argilo-calcaire

Le colza : la plante misère du SDSC



Quelles adaptations pour réussir le colza ?

- **Changer de précédent.**
(précédent pois = +4qx, -30u/ha)
- **Strip-Till (Colza, Maïs..).**
(très performant en sol limoneux et limoneux sableux)
- **Augmenter l'écartement.**
- **Chasse paille.**
- **Semis sous la barre de coupe.**
- **Les couverts associés.**
(+ 4 qx/ha, -20 à 40u/ha, pivots, insectes, adventices.)
- **traitement des semences**

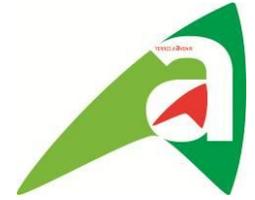


Le schéma lorrain



Strip-till direct en sol limoneux

Implantation du colza d'hiver



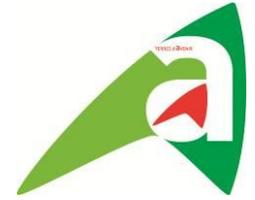
Strip-till direct



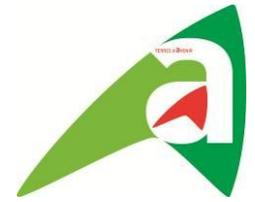
Champagne



Implantation du colza d'hiver



Implantation du colza d'hiver



TCS light

avec

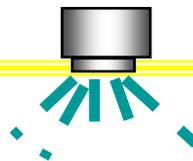
féverole



Réussir le colza d'hiver, hors strip till

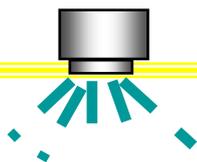


Repousses



Semis direct colza

Localisation P205



Semis à la volée

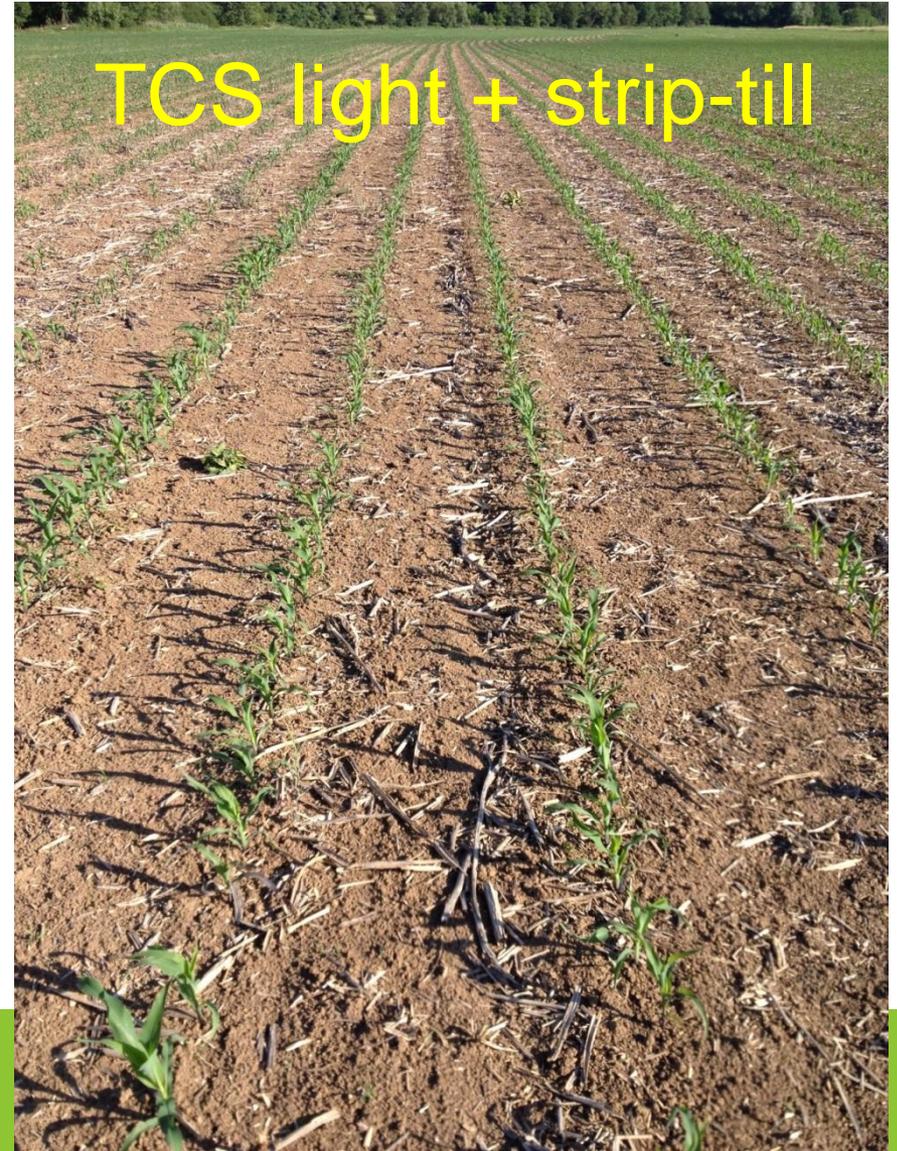
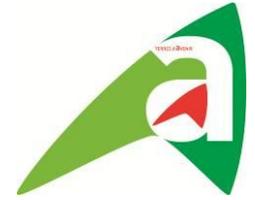


Semis direct colza



Semis direct colza

Implantation du maïs



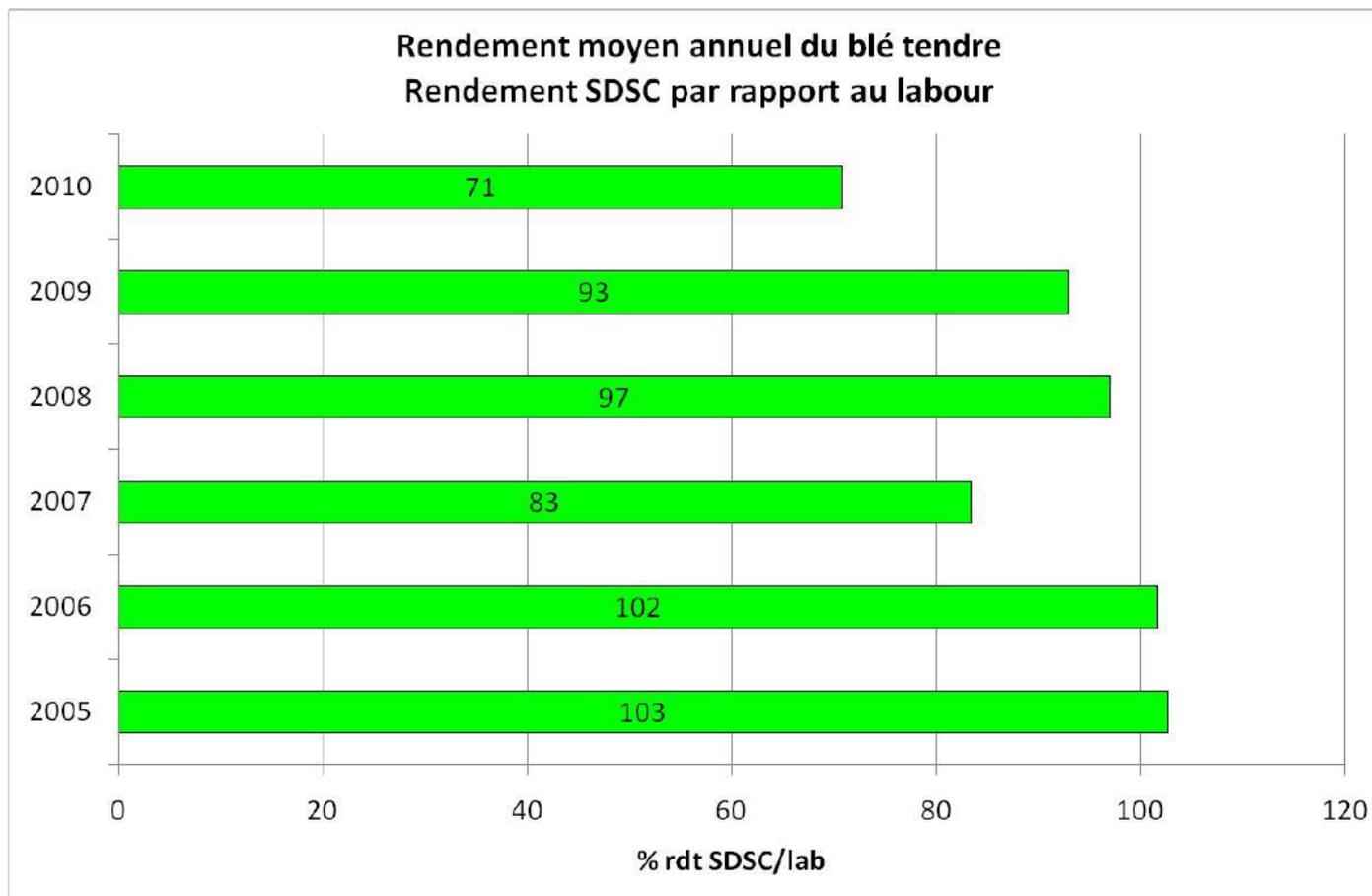
Evolution de l'agriculture conventionnelle vers une agriculture de conservation



La fonctionnement



Baisse du rendement à partir de n+3



Source: CA Lorraine 2004-2010



Le SD : simple les 2 premières années

4 11 2009









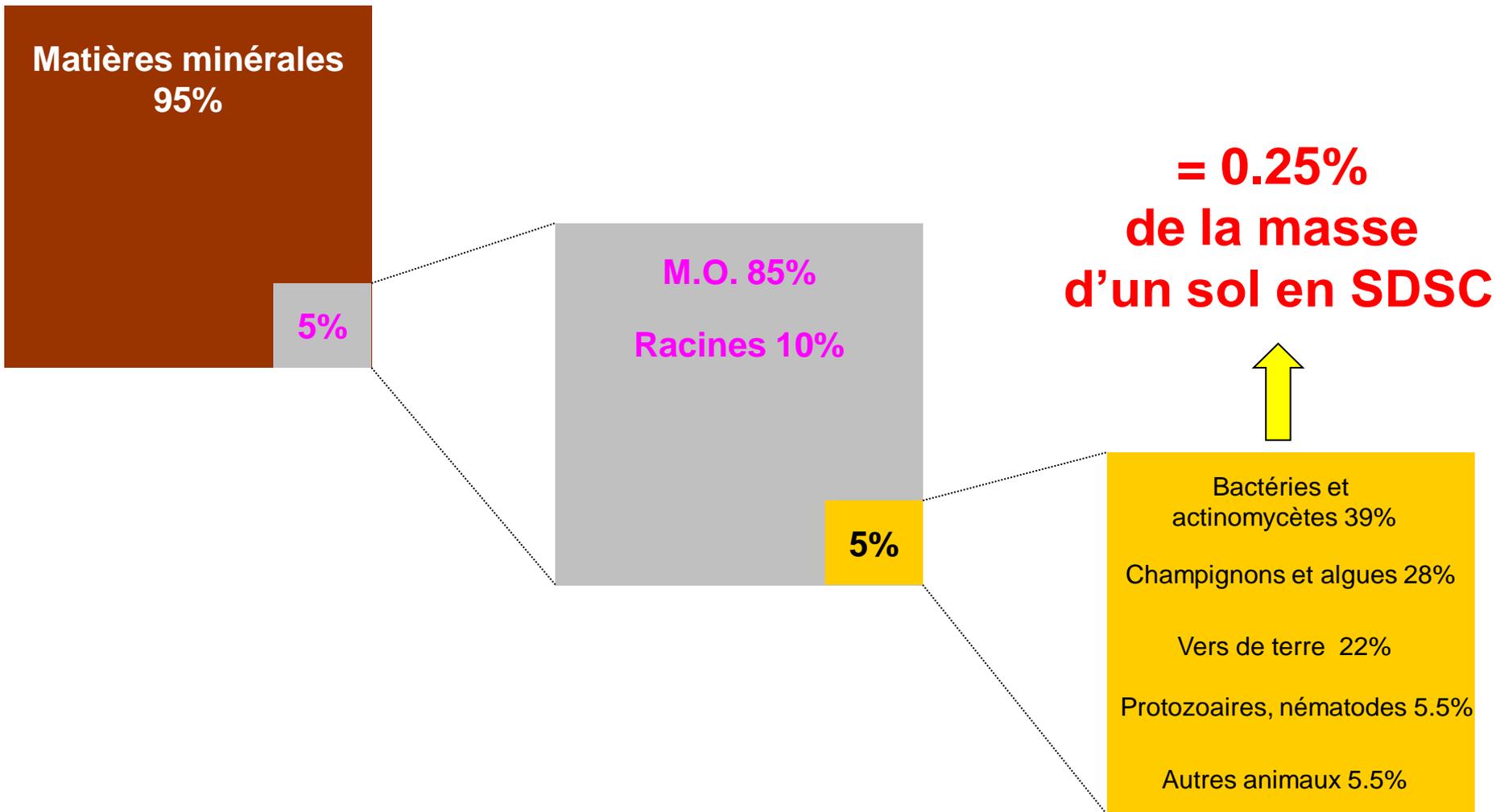
Les effets du W du sol sur la biodiversité



	Labour	TCS	SD
Vers de terre en t/ha	0,6	2,8	3
Vers de terre en %	20	93	100
Vie biologique totale = vers x 4 en t/ha (source O.Ménard, Québec)	2,4	11,2	12

- **Le semis direct (SD) préserve les biotopes. La quantité de vers de terre est en relation avec la qualité de leur habitat et la quantité de nourriture. Le travail du sol et les sols nus réduisent de 80 % les populations en 3 ans (2002 à 2004).**

Que représente la biodiversité des sols ?



Les champignons : très variables

(filaments très long et très fins)

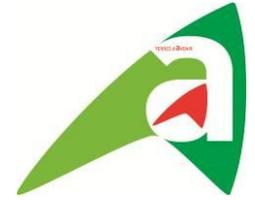


**10 000 km de filaments par M² de sol fertile,
3.5 tonnes/ha, 50 à 60% de la biomasse vivante du sol.**

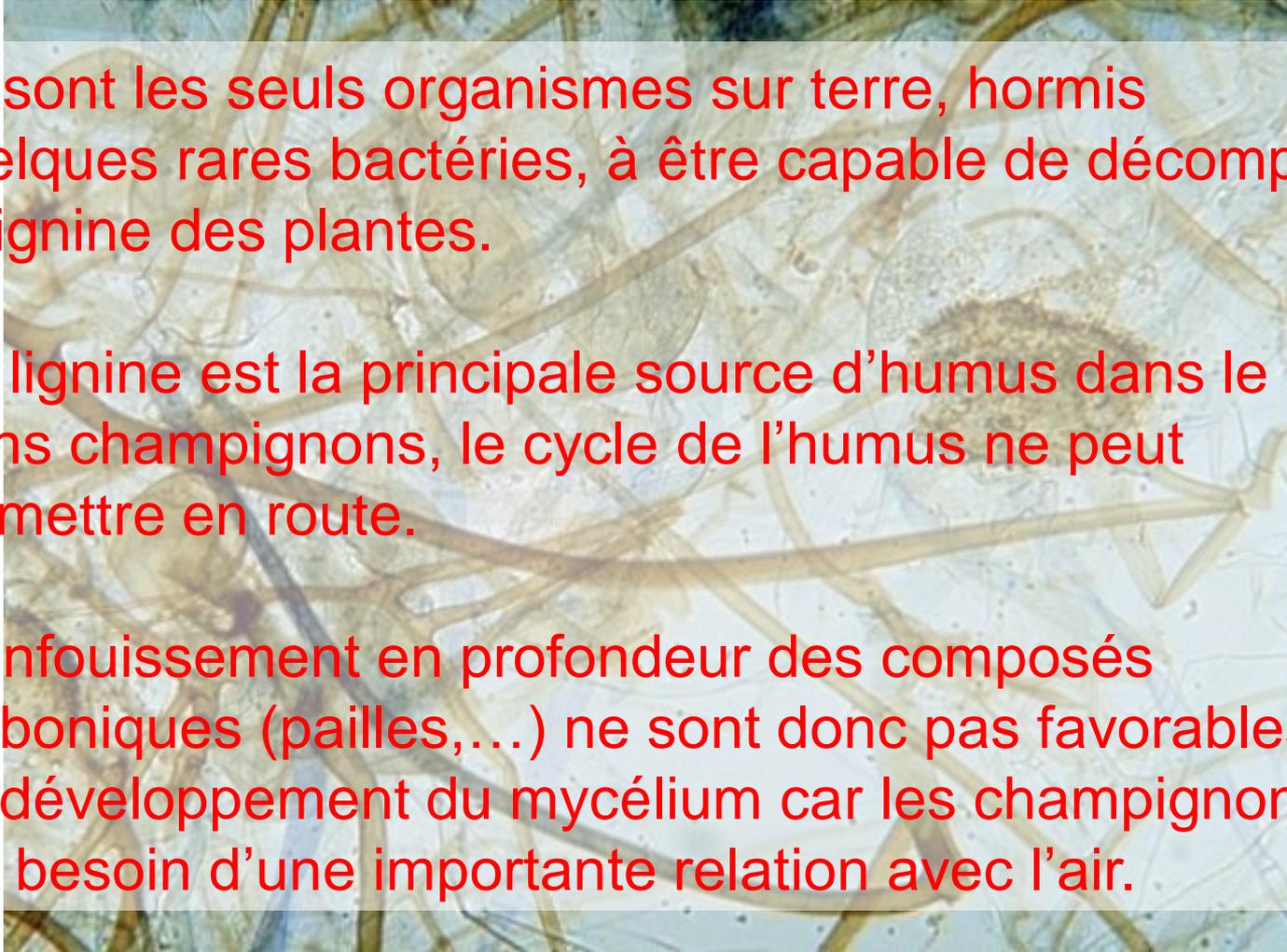
Rôle :

- Décomposition de la M.O. et de la lignine (paille, bois) en cellulose puis en humus.
- Régulation des populations nuisibles aux cultures.
- Amélioration de la nutrition des plantes par la solubilisation et le transport des minéraux (phosphore et micro-éléments).
- Dégradation de certaines substances (pesticides...)
- Cohésion des particules minérales
- Sources d'alimentation pour de nombreuses espèces.

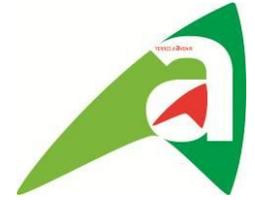
Les champignons



- ▶ Ils sont les seuls organismes sur terre, hormis quelques rares bactéries, à être capable de décomposer la lignine des plantes.
- ▶ La lignine est la principale source d'humus dans le sol. Sans champignons, le cycle de l'humus ne peut se mettre en route.
- ▶ L'enfouissement en profondeur des composés carboniques (pailles,...) ne sont donc pas favorables au développement du mycélium car les champignons ont besoin d'une importante relation avec l'air.



Pailles noires et pailles blanches



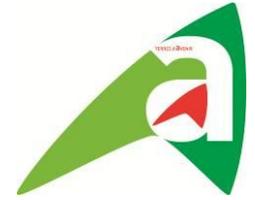
Un noircissement excessif indique souvent un refuge aux maladies fongiques

La présence de « pourriture » blanche est un signe de bonne dégradation

Restituer des C/N élevés



Les champignons



BRF (issu du broyage des branches et houppiers de moins de 7 cm de diamètre) : C/N de 50

Paille de maïs : C/N de 60

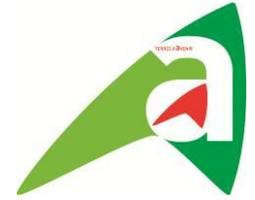
Paille de céréales : C/N de 80-100



Bois plaquette, écorces : C/N de 150 à 600, combustibles, aucune utilité pour les sols agricoles



Les champignons



Certaines espèces sont des parasites des ravageurs des cultures.

Deux catégories majeures :



Les champignons entomophthoraes

(au-dessus de la surface du sol)

Infestent de nombreux ravageurs :

- larves et adultes de tenthrèdes
- cécidomyies
- taupins
- acariens
- pucerons
- thrips

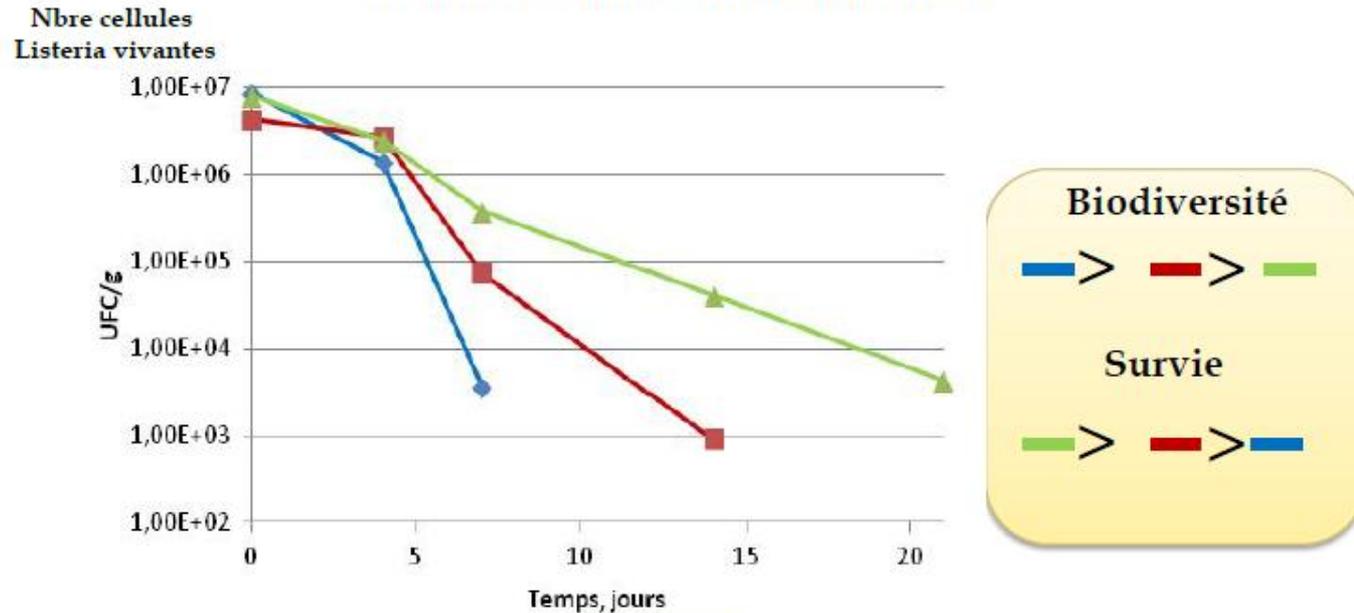
Les champignons muscardines (sous la surface du sol) :

agissent contre les larves et adultes de hannetons, de doryphores, de taupins et de nématodes

Lien diversité microbienne – Santé des sols

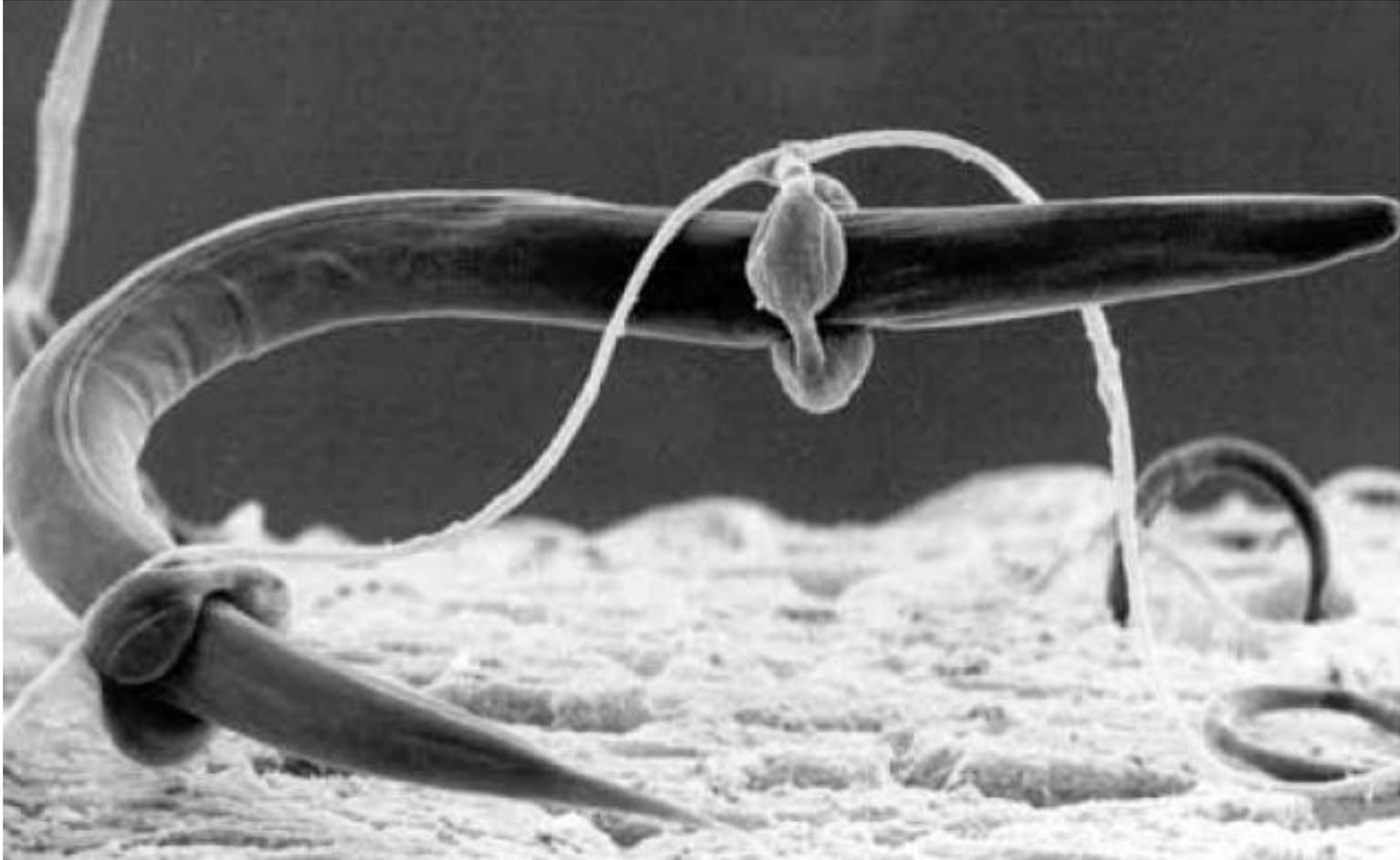
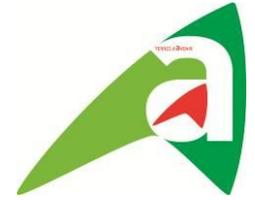


Survie de *Listeria monocytogenes* en fonction de la diversité microbienne du sol



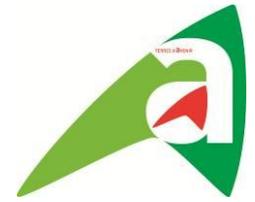
**Biodiversité =
Barrière aux espèces invasives (pathogènes)**

Les champignons : auxiliaires du sol



Le champignon carnivore (*Drechslerella anchonia*) qui capture des petits vers, les nématodes grâce à des lassos desquels émergent ensuite des hyphes qui pénètrent la peau et dévorent le nématode de l'intérieur

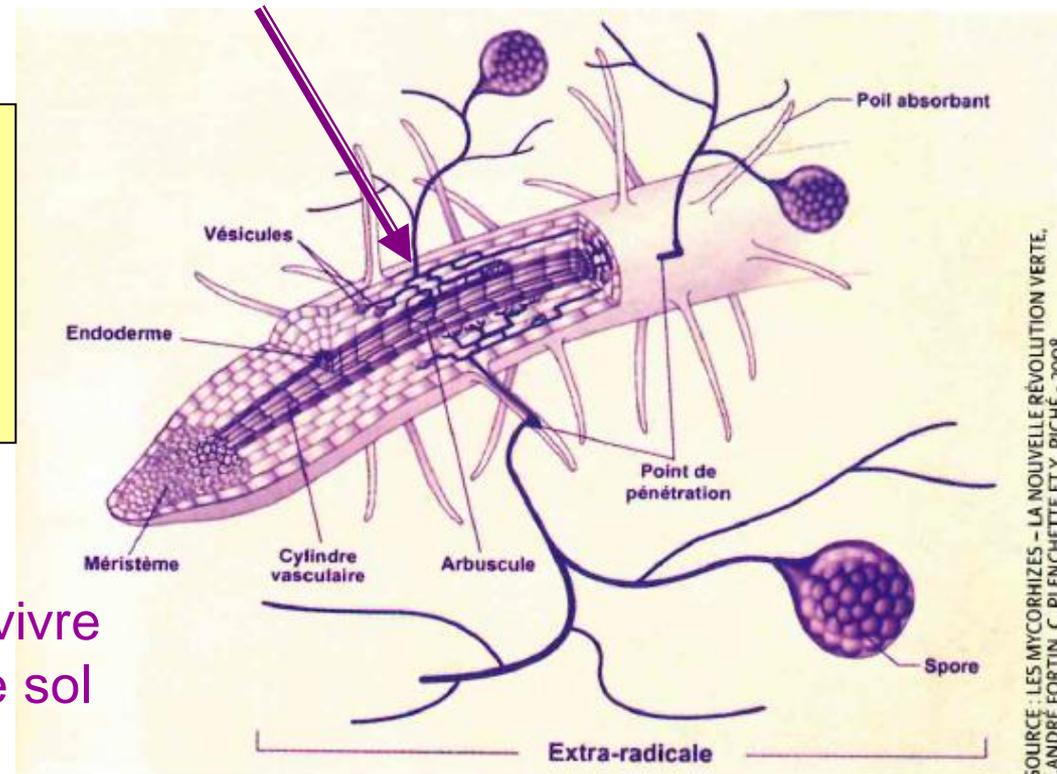
La symbiose mycorhizienne (champignon-racine)



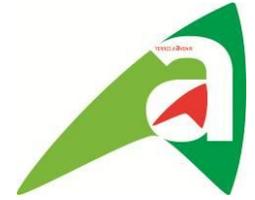
A partir d'un point d'ancrage sur la racine, le mycélium se développe de manière considérable à l'extérieur (le champignon ne reste pas confiné à l'intérieur de la racine), en envahissant le sol dans les moindres interstices.

Estimation : sous une prairie, la surface de contact du mycélium déployé représente 9 fois plus que la surface explorée par les racines seules

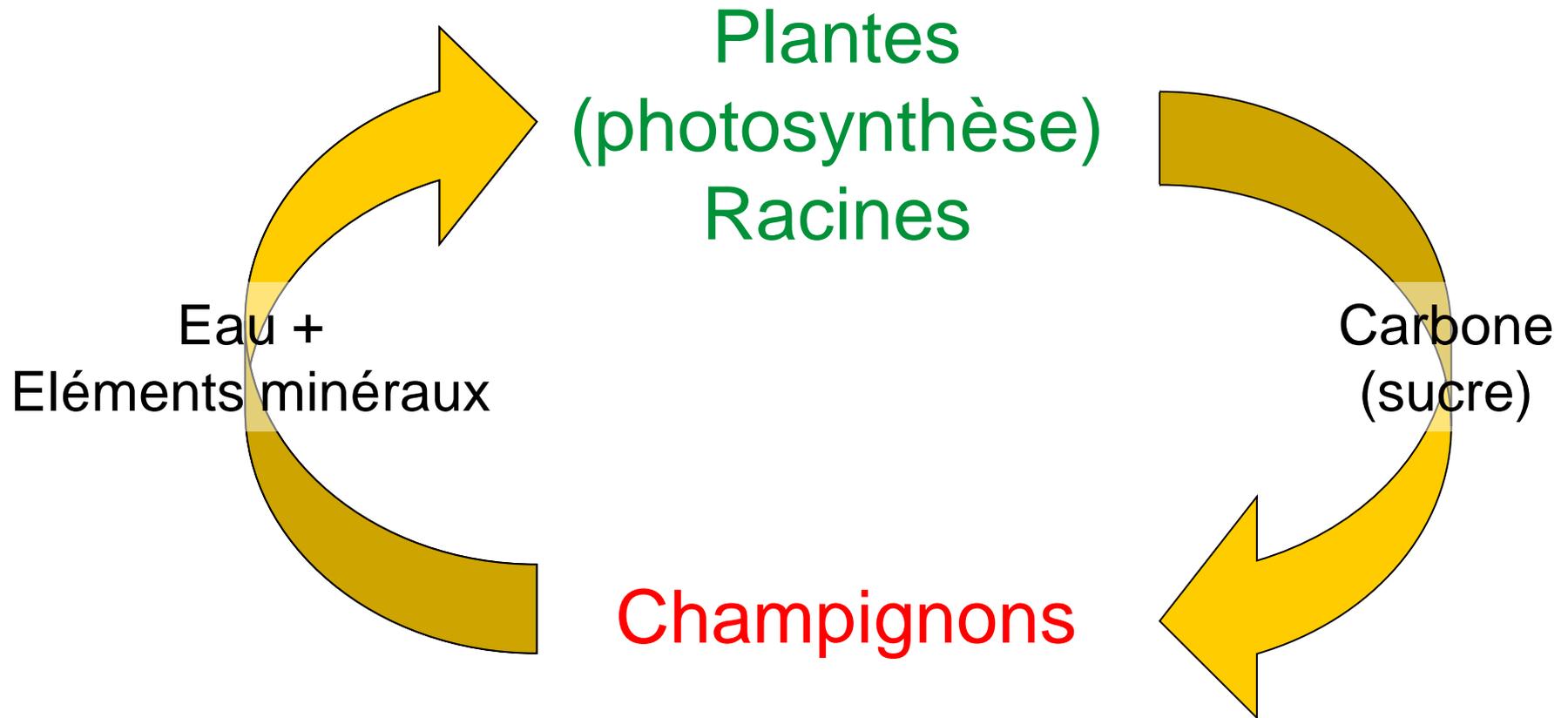
Le champignon peut survivre à l'état de spores dans le sol



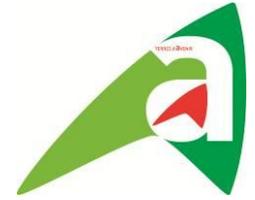
La symbiose mycorhizienne (champignon-racine)



Une collaboration positive entre racines et champignons :



La symbiose mycorhizienne (champignon-racine)



Elle concerne la quasi-totalité des plantes vertes terrestres, sauf :

- les crucifères : colza, moutarde, choux..
- Les chénopodiacées : betteraves, épinards

Ou fonctionnement différent :

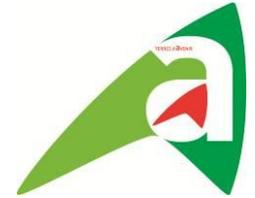
- Sarrasin ou le lupin.

Les plantes les plus favorables à la symbiose mycorhizienne :

- Les légumineuses, les protéagineux (féverole), tournesol.

Le maïs est une espèce formant beaucoup de mycorhizes, mais l'apport de phosphore sous forme minéral et l'emploi de crucifères (moutarde) en CIPAN nuisent à cette symbiose.

Retrouver le potentiel mycorhizogène du sol



En sol agricole, les pratiques culturales ont une influence sur les mycorhizes. La diversité y est moindre et leur formation ralentie (souvent les symbioses ne se forment qu'en fin de cycle).



Pratiques négatives :

- labour, travaux répétés du sol.
- rotations courtes, monoculture, cultures dépourvues de mycorhizes.
- longues périodes sans vie.
- certaines catégories de fongicides.
- apports importants d'engrais de type phosphatés.
- exportation des résidus.
- sol riche en phosphore.
- traitement des semences (fongicides)

Source : Selosse et al, CNRS, La Recherche, n° 411, Septembre 2007

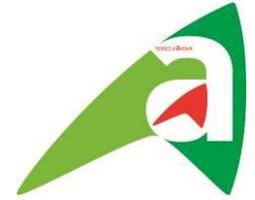
Augmenter la biodiversité culturelle



Les cultures de associées



Les ingénieurs du sol



Quelques chiffres : 100 espèces en France

4 à 12 espèces pour les terres agricoles

400 tonnes de terre par Ha passent dans le tube digestif des vers de terre par an.
(la totalité de la couche arable en 10 ans)

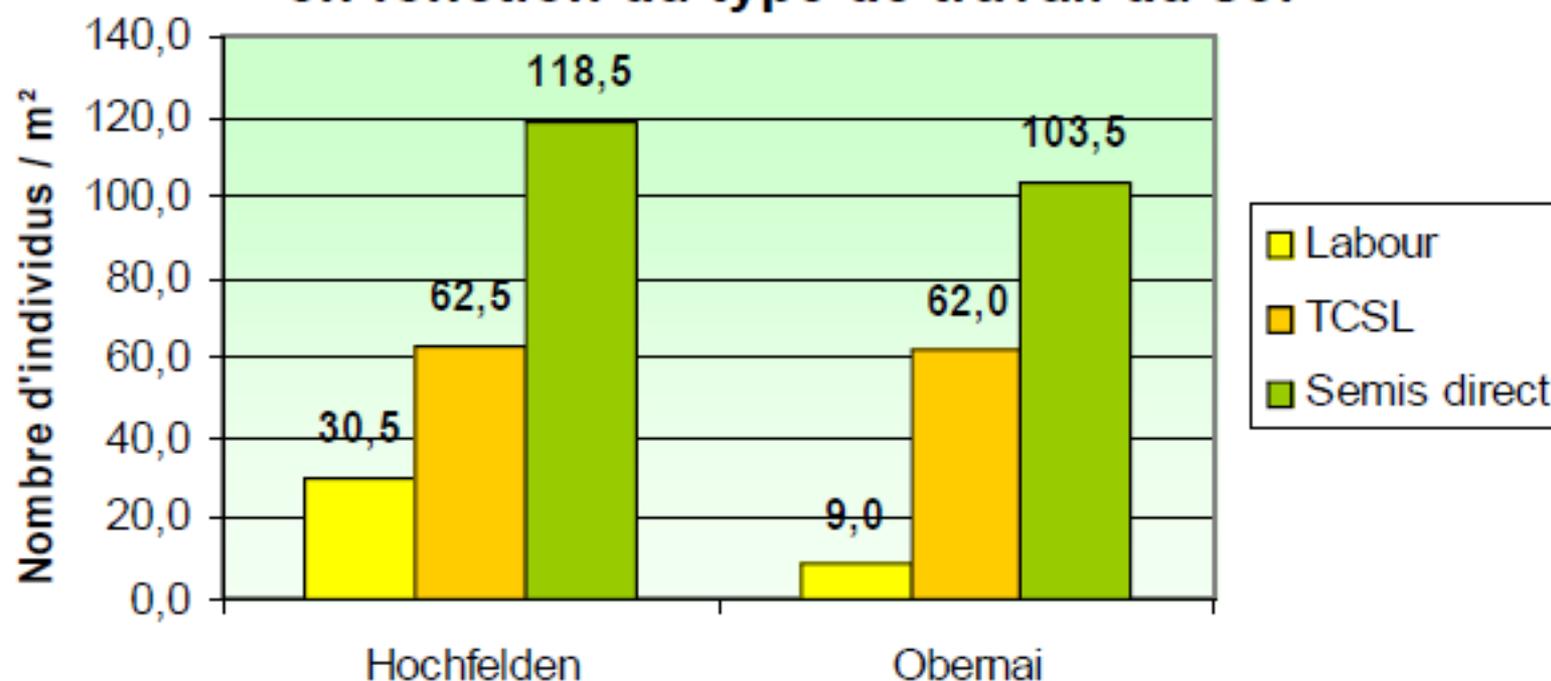
1 tonne de vers de terre / Ha = galeries qui correspondent à 6% du volume du sol

Ces galeries représentent jusqu'à 600 mètres linéaire par M³ de sol





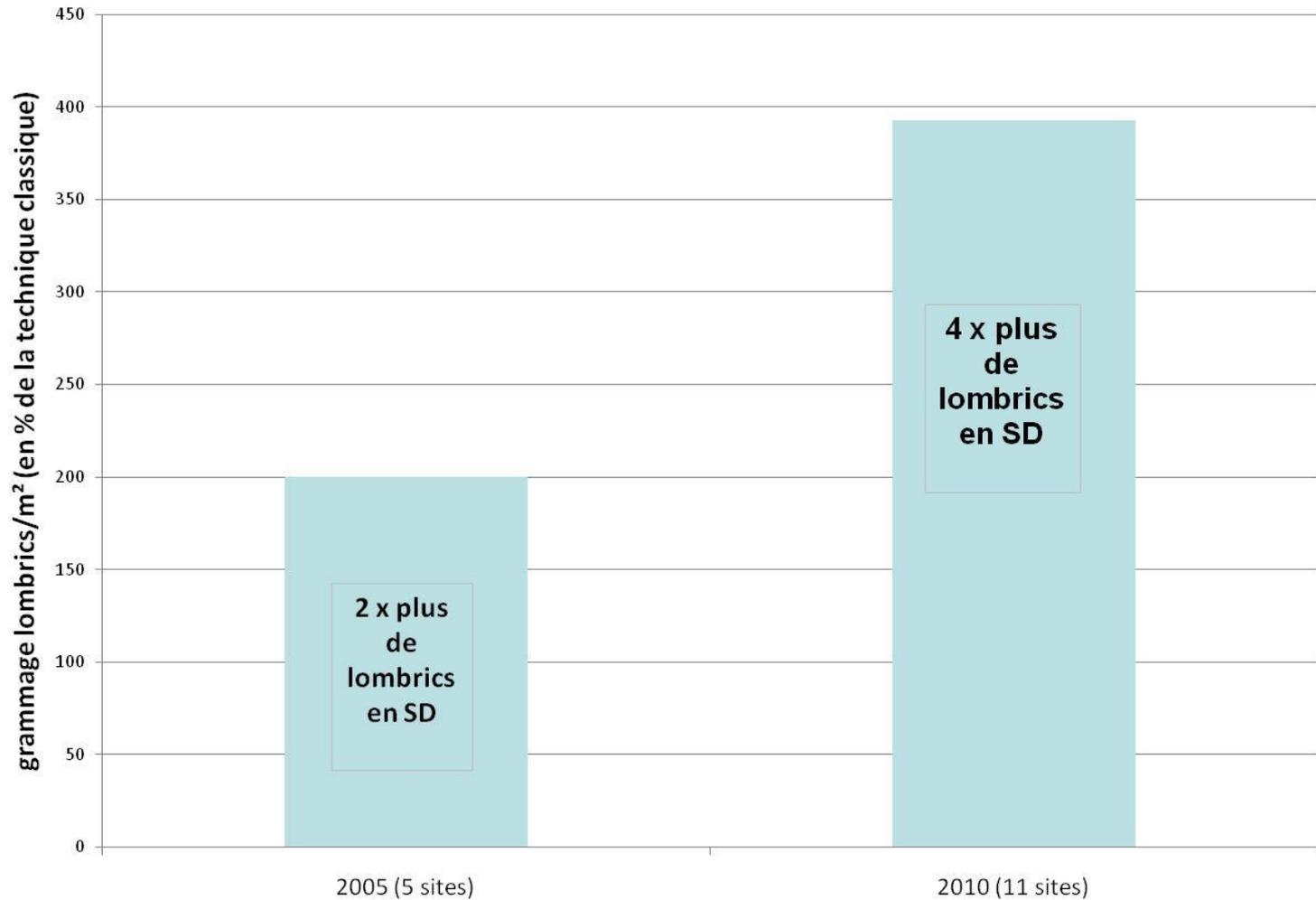
Densité des vers de terre / catégorie anéciques en fonction du type de travail du sol



Evolution des sols : l'activité des vers de terre stimulée



Mesure de la biomasse lombricienne



3 grandes catégories :



Les épigés :

De petite taille (1-3 cm), ils évoluent dans la litière ou les premiers centimètres du sol.
Pas ou peu de galeries.

« Pas de temps » potentiel entre
2 générations : 90 à 150 jours

- ❑ Proportion : 1-5% de la biomasse vers de terre du sol.
- ❑ Fonction : brassent la matière organique et la fractionnent.
Rejettent leurs déjections à la surface du sol. Fabricateurs de lit de semences en aérant les premiers cm du sol.

Localisés en surface sont soumis à une importante pression : variations du climat, prédateurs, phyto.. Peu affectés par le W du sol.

3 grandes catégories :



Les endogés :

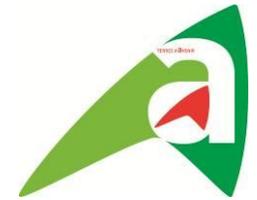
De taille moyenne (1-20 cm), ils vivent constamment dans le sol et créent des réseaux de galeries horizontales dans les 15 à 30 premiers centimètres de sol.

« Pas de temps » potentiel entre
2 générations : 150 à 210 jours

- ❑ Proportion : 20-40% de la biomasse vers de terre du sol.
- ❑ Fonction : ils sont en partie responsable de la décomposition des racines mortes et déposent leurs déjections dans leurs propre galeries (qui ne sont pas permanentes) et dans les cavités du sol.

Ne vont pas en surface, sont donc peu sensibles à la prédation et aux aléas climatiques. Très affectés par le W du sol.

3 grandes catégories :



Les anéciques :



Les gros (10 à 110 cm), ils évoluent dans tout le profil et surtout verticalement. Creusent des galeries permanentes qui peuvent descendre jusqu'à 3 m et peuvent durer jusqu'à une 10^{aine} d'années.

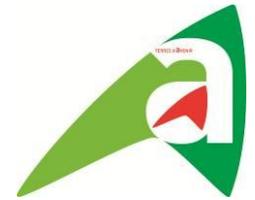
« Pas de temps » potentiel
entre 2 générations : 400 à + de 500 jours

Reproduction et redéveloppement d'une population souhaitable
beaucoup plus lente



Apprendre à être patient et surtout ne plus les perturber une fois de retour

3 grandes catégories :



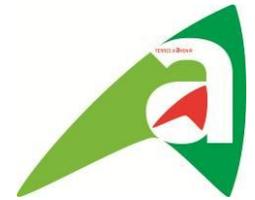
Les anéciques :

- ❑ Proportion : 40 à 80% de la biomasse vers de terre du sol.
- ❑ Fonction : brasseur-mélangeur de la MO et minérale. Cherchent leur nourriture à la surface du sol et la distribuent dans tout le profil. Rejettent leurs déjections à la surface du sol sous la forme de turricules.



Peu sensibles aux aléas climatiques et moyennement sensible à la prédation (surtout quand ils sont en surface). Très affectés par le W du sol.

Les ingénieurs du sol



1 tonne de vers de terre =
25 vers de terre / m²

Agriculture, Pêcheries
et Alimentation
Québec 

100 tonnes de tortillons

1,5 cm d'application de fumier

1 300 m de drain de 15 cm Ø = 1 drain de 15
tous les 7,7 m/ha

10 kg d'azote

65 kg de phosphore

160 kg de potasse

200 kg de magnésium

1 100 kg de calcium

Les anéciques : rôles des galeries



Composition des déjections de vers de terre en comparaison à la terre arable voisine

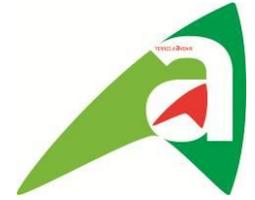
Composition	Déjections de vers de terre	Sol voisin (0 à 15 cm)	Sol voisin (20 à 40 cm)
Azote total (%)	0,35	0,25	0,081
Carbone organique (%)	5,2	3,32	1,1
Rapport C/N	14,7	13,8	13,8
NO ₃ -N (mg/l)	22,0	4,7	1,7
P ₂ O ₅ (mg/l)	150,0	20,8	8,3
Ca échangeable (mg/l)	2793	1993	481
Mg échangeable (mg/l)	492	162	69
Ca total (%)	1,2	0,88	0,91
Mg total (%)	0,54	0,51	0,55
K ₂ O (mg/l)	358	32	27
pH	7,0	6,4	6,0
Humidité	31,4	27,4	21,1

Source : Lunt et Jacobson : 1972



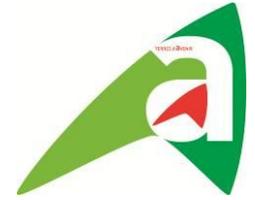
Par rapport à la terre d'origine, les turricules sont beaucoup plus concentrés en éléments minéraux :

- 5 fois plus d'azote assimilable,
- 7 fois plus de phosphore assimilable,
- 11 fois plus de potassium,
- 2 à 3 fois plus de magnésium échangeable,
- 1,5 fois plus de calcium.



Facteurs de restauration

- 1) Réduire ou supprimer le W du sol et éviter le compactage des sols.
- 1) Gestion optimale des ressources organiques :
 - appétence du matériau organique : préférence $C/N < 8$, résidus pailleux peu appréciés.
 - choix des couverts : multi-espèces pour rééquilibrer le rapport C/N du mulch.
 - rotation longue avec oléagineux et protéagineux : éviter la monoculture.
 - les amendements organiques : attention à l'effet toxique de l'ammoniac de certains lisiers.
 - restitution des résidus de récolte : éviter le brûlage des pailles.

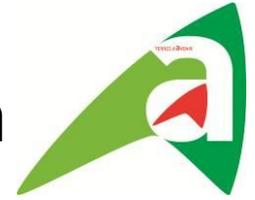


Facteurs de restauration

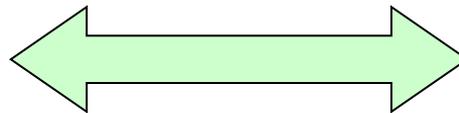
- 3) Gestion de la fertilisation :
 - fertilisation minérale raisonnée : acidification des sols, seul **le sulfate d'ammoniaque** a un effet dépressif.
 - le chaulage : effet positif si nécessaire.
- 4) Protection phytosanitaire raisonnée des **molluscides, nématocides, insecticides et certains fongicides.**



La relation entre les lombriciens et le fusarium

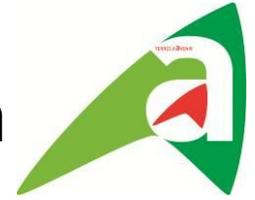


Les vers anéciques (*L. terrestris*), et vers endogés (*A. caliginosa*) consomment le mulch et détruisent les champignons.



Ils consomment préférentiellement le fusarium (surtout *F. colmorum*) présent sur la paille de blé

La relation entre les lombriciens et le fusarium



Après 2 semaines, *L. terrestris* avait consommé :

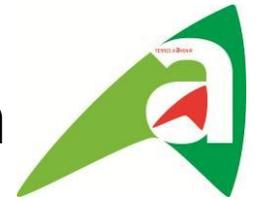
- 98% de la population de fusarium.
- et éliminé 99% des mycotoxines DON présentes dans les pailles de blé.

Hypothèses :

Le mélange intime par le lombric des résidus et des micro-organismes.
Le mucus déposé par les vers sur les résidus active la microflore.



La relation entre les lombriciens et le fusarium



Le risque fusarium-mycotoxines est d'avantage lié à la vitesse de dégradation des résidus qu'à leur positionnement dans le sol.

Période de transition :

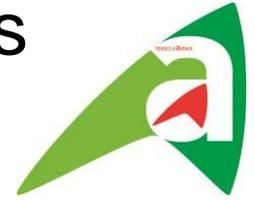
Accumulation des résidus et des problèmes qui leur sont liées (limaces, fusariose, semis..)

-dans un premier temps : broyage résidus, apport azote minérale et organique.

-puis réponse naturelle suite au développement de l'activité biologique.



La relation entre les lombriciens et les nématodes



Lorsque les vers de terre ingèrent des nématodes phytophages en même temps que la terre, ces nématodes entrent en contact avec une bactérie présente dans le

tube digestif des lombriciens qui produit une acide aminé (la tyrosine) capable de détruire le système d'orientation des nématodes, incapables ensuite de ce diriger vers les racines des plantes



Nourrir :

Au moins 5 t/ha de MS.
Couverts + résidus

Entretenir :

Etat calcique
Etat structural
Activateurs?



Etat biologique du sol

En SDSC, 1 g de terre :

= des centaines de millions de bactéries.

= plus de 10000 espèces.

= 1000 m de filaments de champignons.

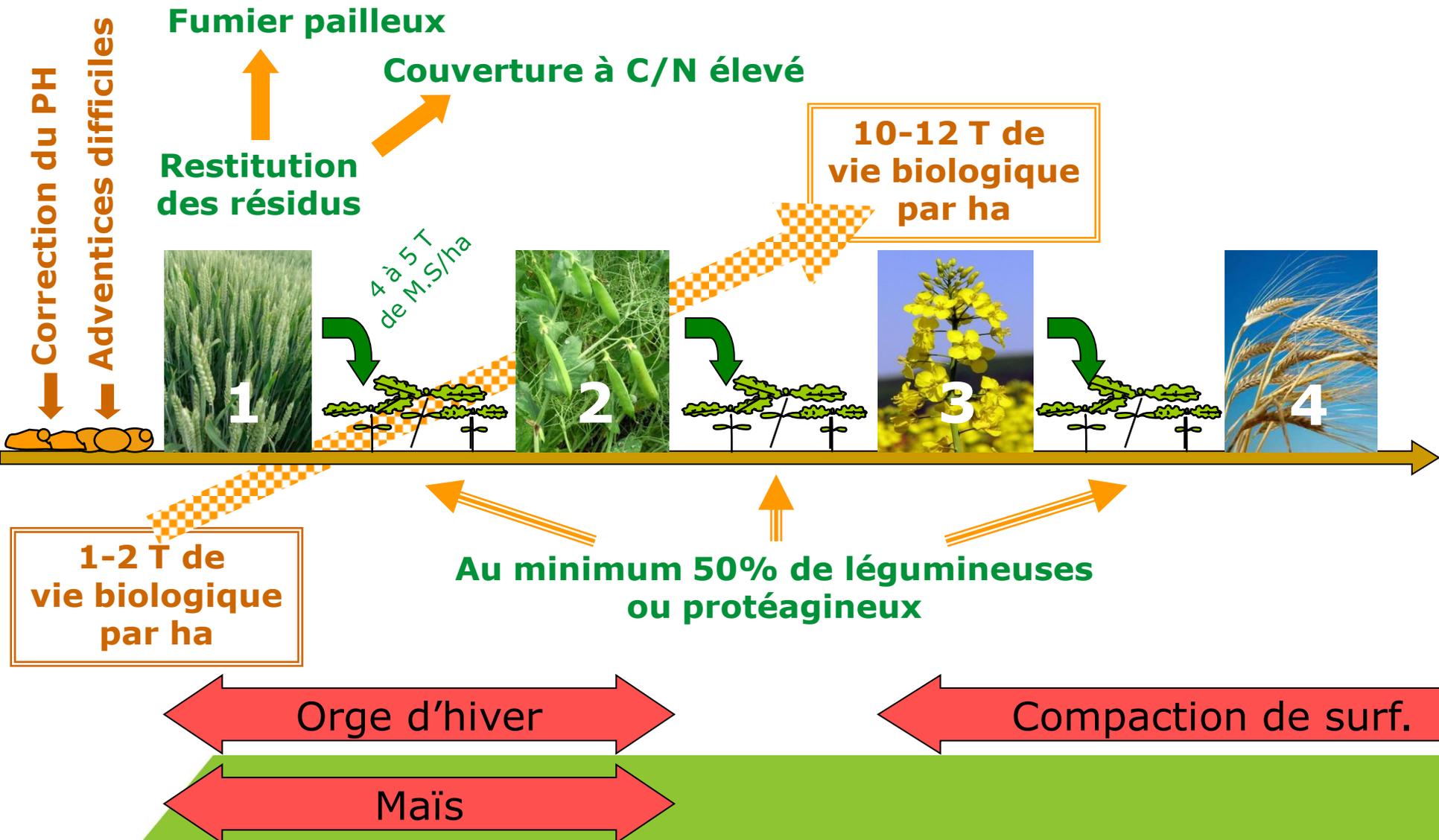
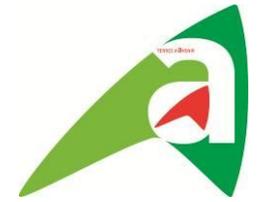
Soit 12 tonnes de matière vivante microbienne par ha, 4 tonnes de vers de terre et 50 m³ de galeries.

Ou l'équivalent de la population humaine 7 milliards sous 1 M²,
ou encore 6 ugb/ha hors racines

Maintenir :

Abaissement des intrants phytos

L'agriculture de conservation : le fonctionnement



Evolution de l'agriculture conventionnelle vers une agriculture de conservation

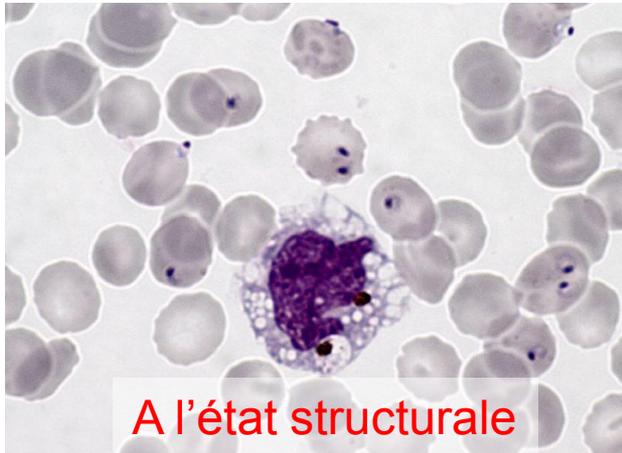


La période de transition : construire et nettoyer

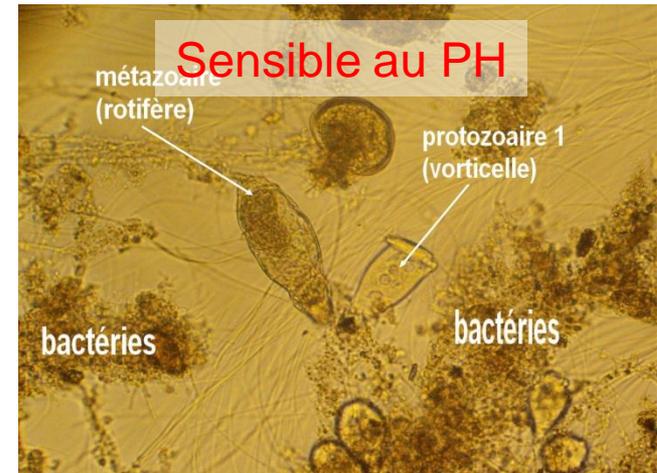
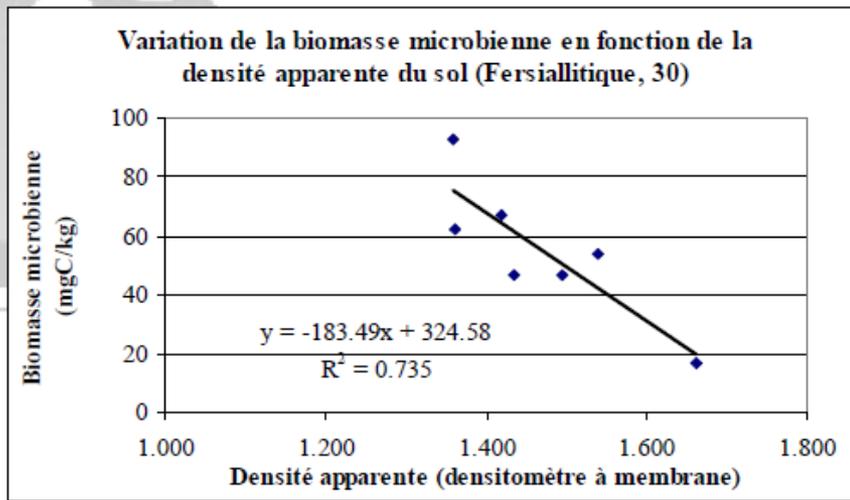
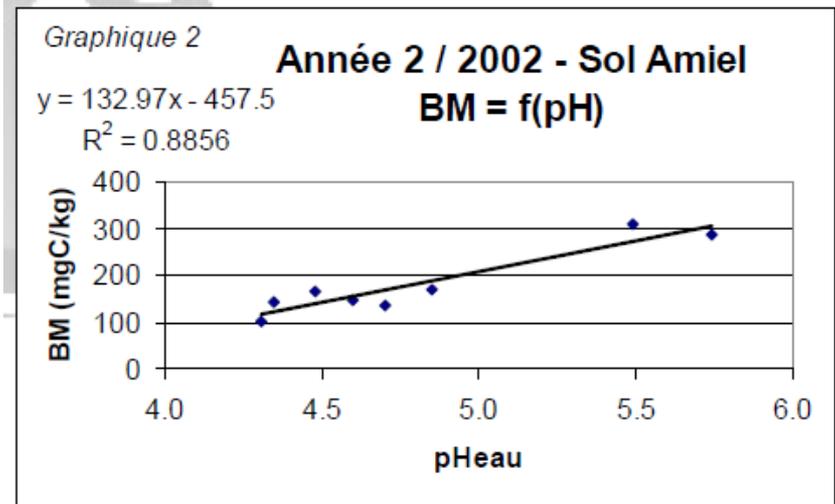
Structure,
PH,
salissement..



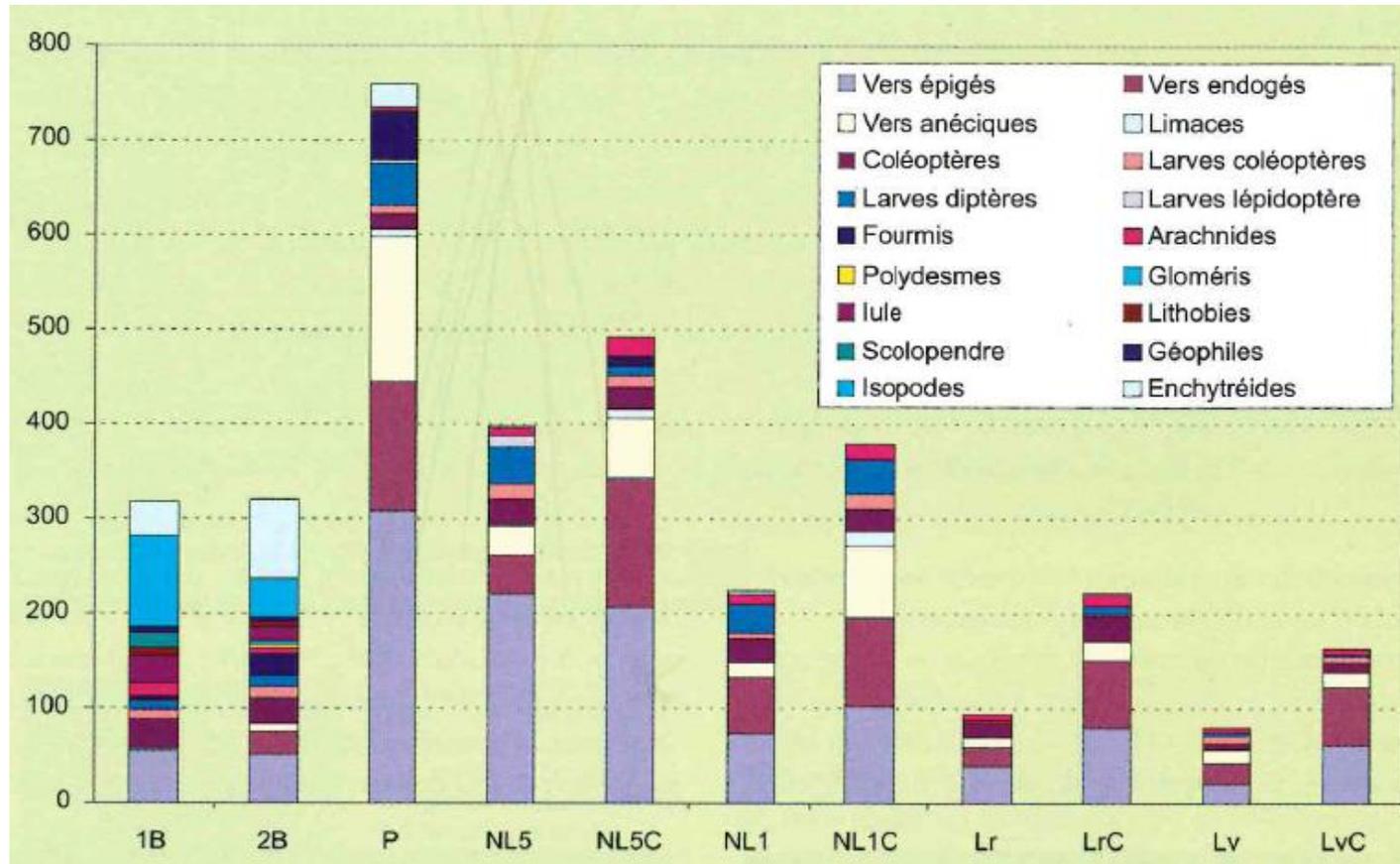
Effets du PH et de l'état structurale sur la biomasse microbienne



A l'état structurale

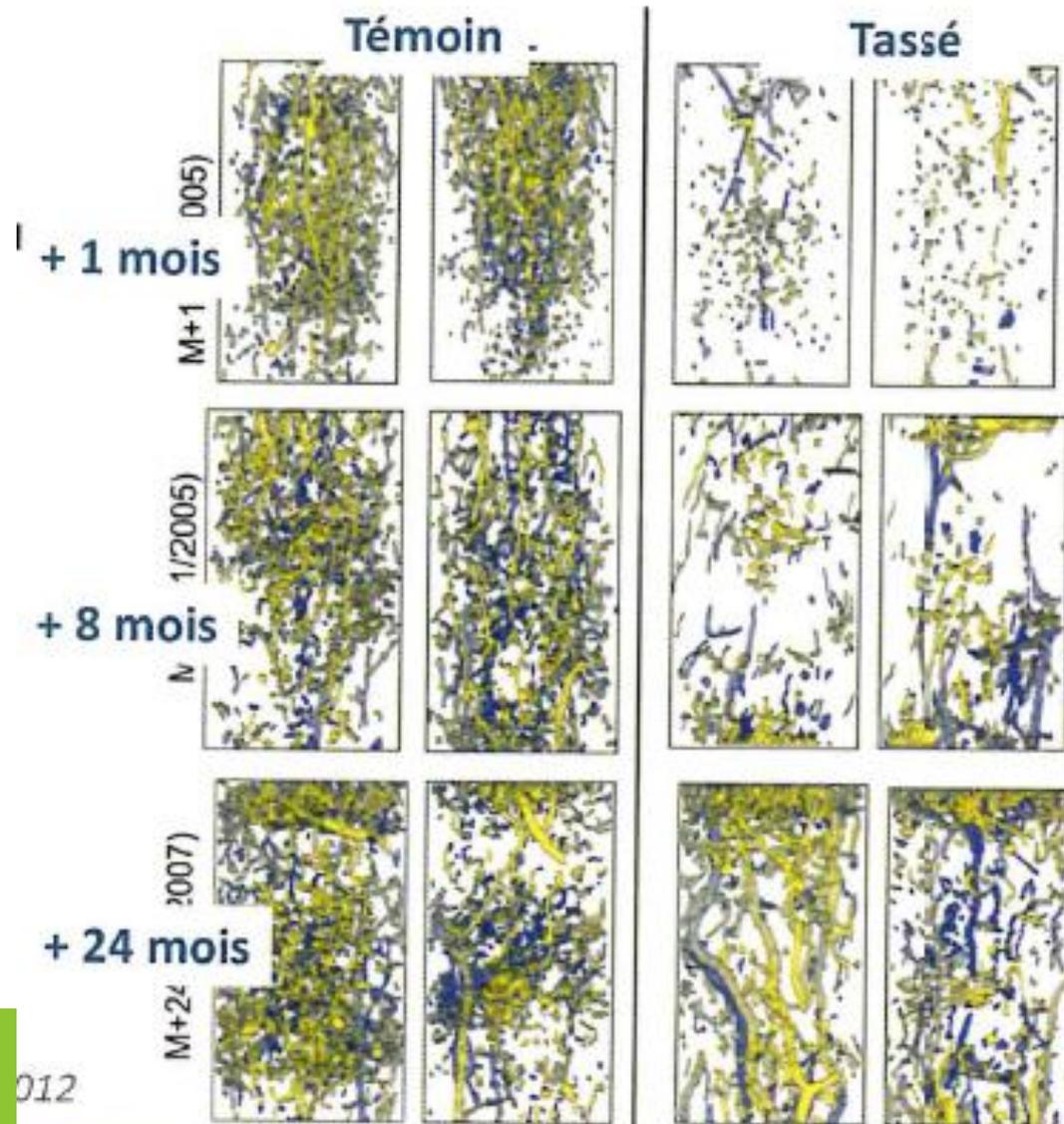
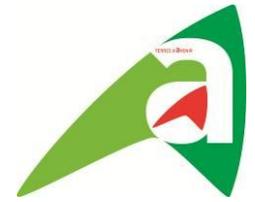


Les effets du W du sol et du chaulage sur la biodiversité



1B = Bois 1, 2B = Bois 2, P = Prairie, NL 5 = Non labour depuis 5 ans, NL 5C = Non labour depuis 5 ans + chaulage, NL 1 = Non labour depuis 1 an, NL 1C = Non labour depuis 1 an + chaulage, Lr = Labour + herse rotative, Lr C = Labour + herse rotative + chaulage, Lv = Labour + herse vibrante, Lv C = Labour + herse vibrante + chaulage

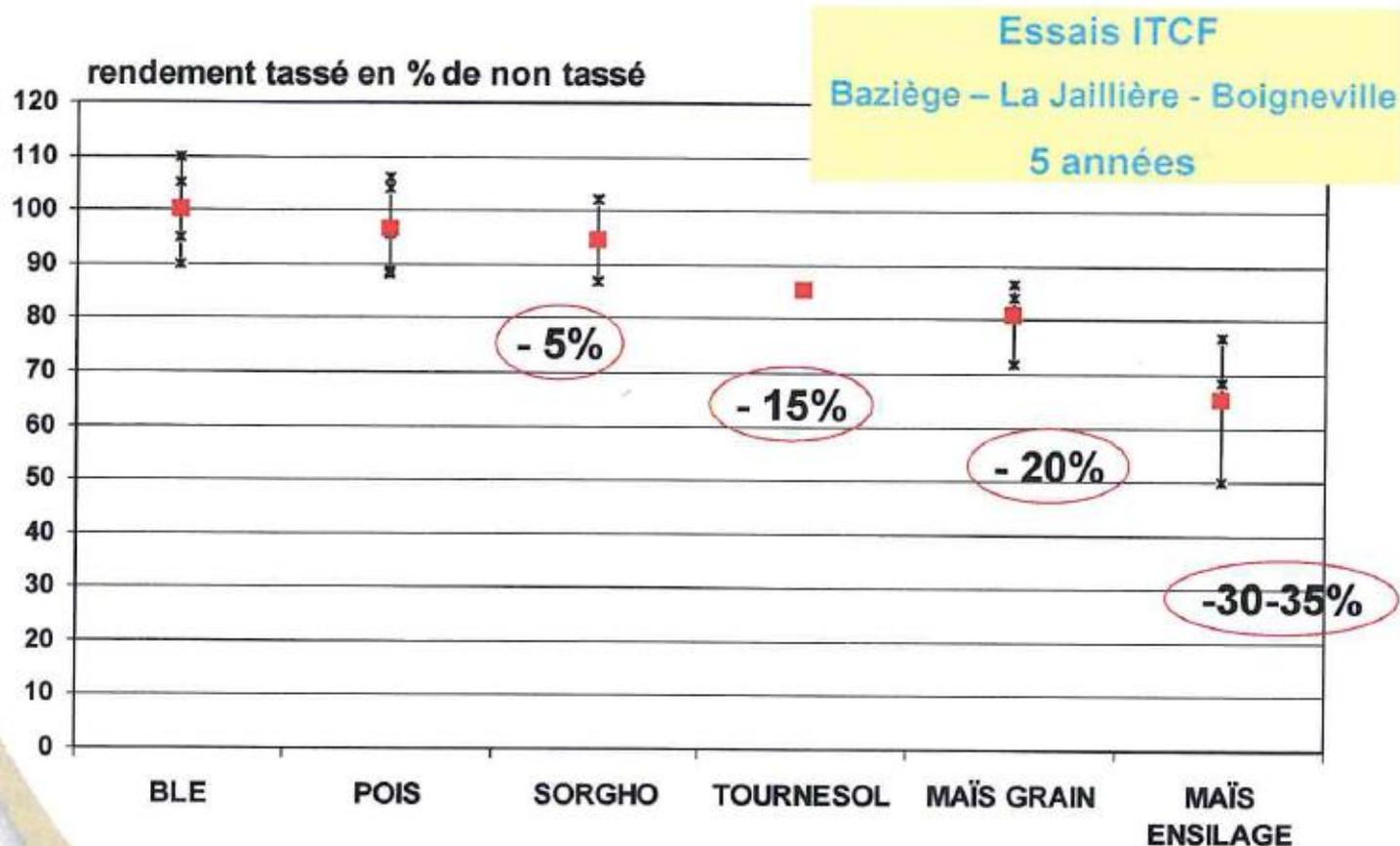
Compaction : la régénération est lente



Cultures et compaction



Les enjeux rendement sont variables selon les espèces

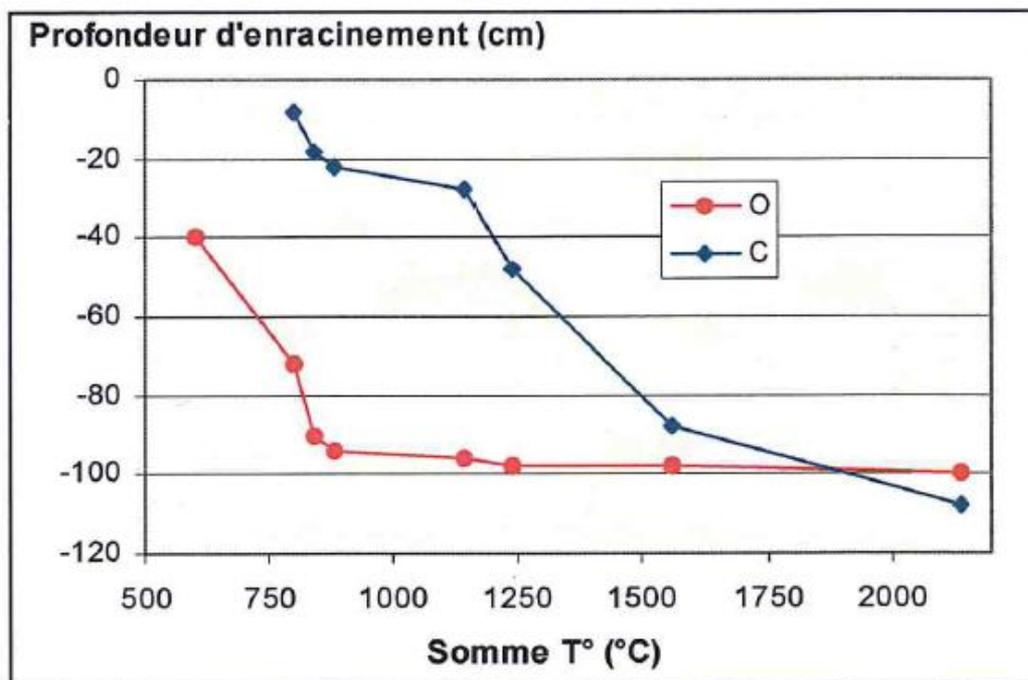


Cultures et compaction



Le tassement affecte la vitesse d'enracinement du blé

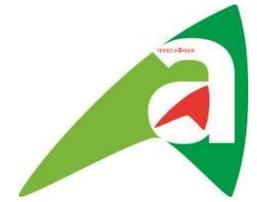
ITCF Boigneville 1991



Dans la couche tassée, la vitesse de progression du front racinaire est réduite.

La profondeur maximale d'enracinement n'est pas affectée.

La période de transition



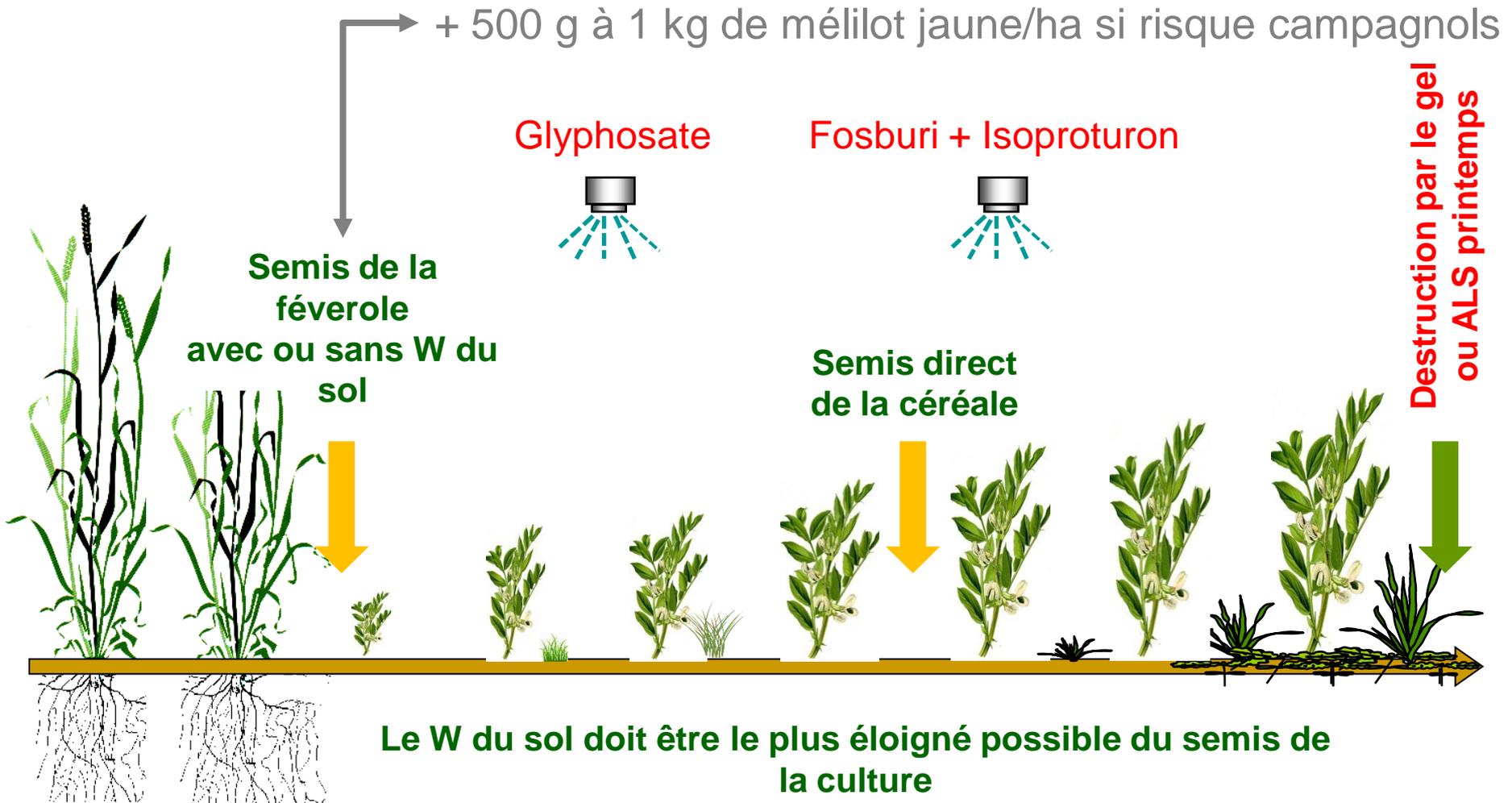
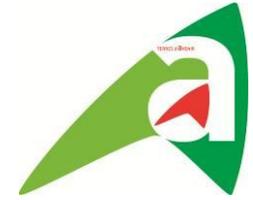
La place des cultures pendant la transition

1 ^{ère} année	2 ^{ème} année	3 ^{ème} année	4 ^{ème} année
Blé d'hiver Escourgeon (si pas de bromes) Colza (si pas direct, sauf sol superficiel) Orge, Blé et Pois de Print. (si pas direct) Feverole (5 à 7 cm)	Orge, Blé et Pois de printemps	Maïs grain Tournesol Escourgeon (si risque bromes)	Maïs ensilage Betteraves P de T Colza direct (sauf sols superficiel)

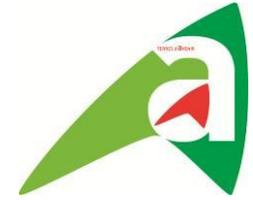
Transition et gestion des adventices



Transition et gestion des adventices



Transition et gestion des adventices

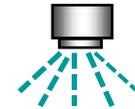


+ 500 g à 1 kg de mélilot jaune/ha si risque campagnols

Glyphosate
+ anti-dicot



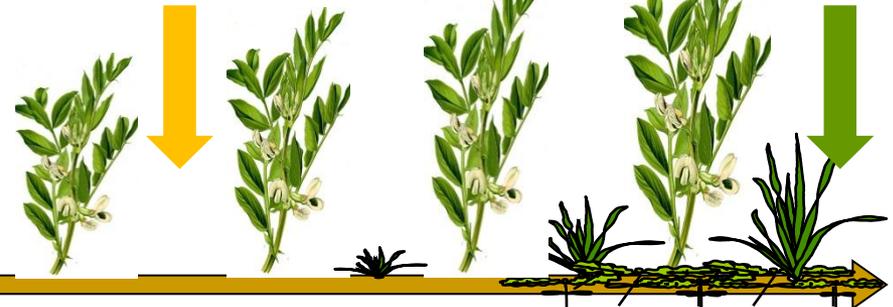
Fosburi + Isoproturon



Semis de la
féverole
avec ou sans W du
sol

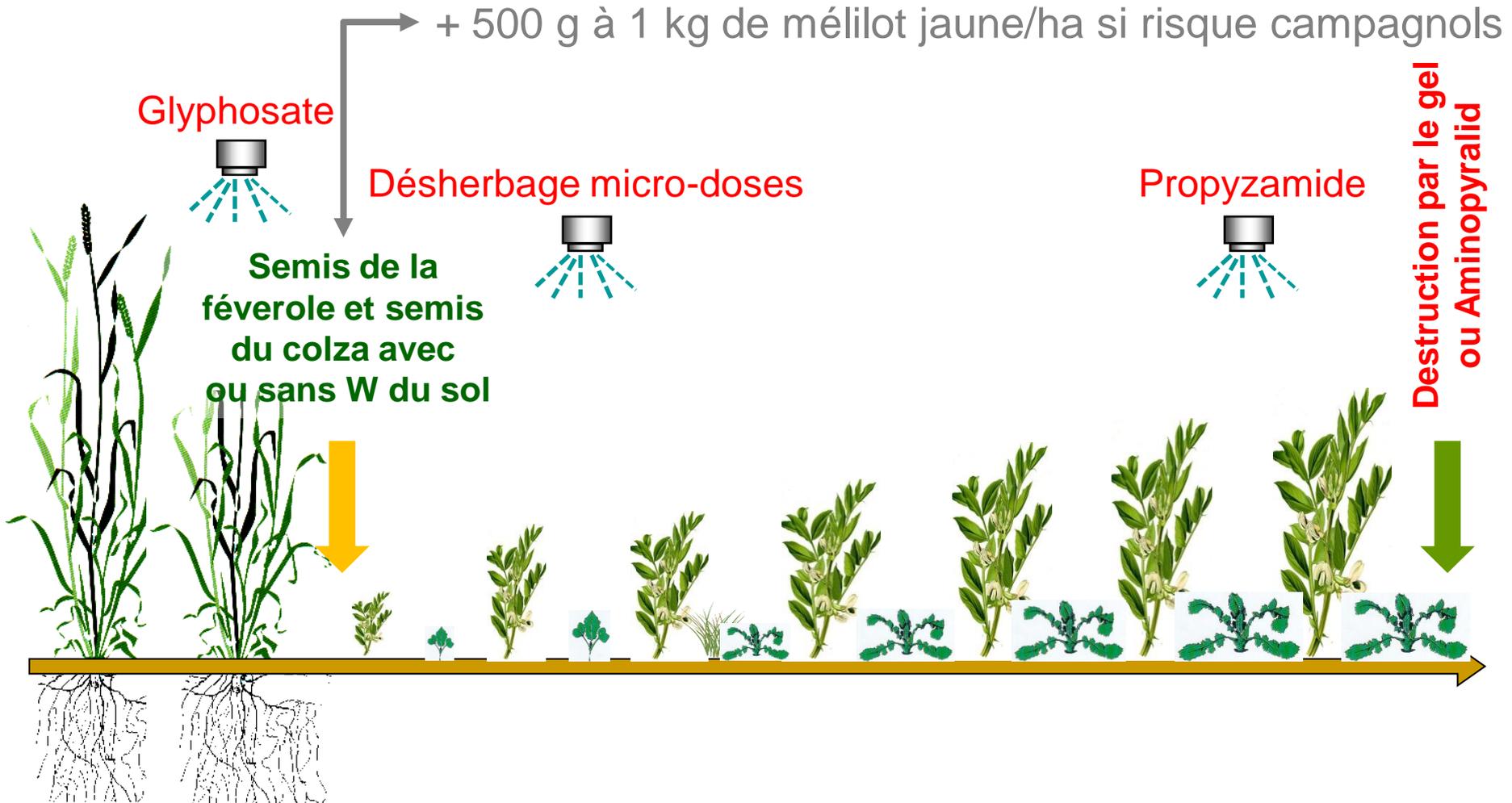
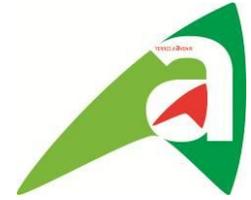
Semis direct
de la céréale

Destruction par le gel
ou ALS printemps



Le W du sol doit être le plus éloigné possible du semis de la culture

Transition et gestion des adventices



Transition et gestion des adventices



- 
- Récolte OH
 - Semis féverole en TCS light
 - Glyphosate 280 g/ha
 - Semis direct des pois de printemps
 - Rendement pois : 54 qx/ha